

2.3 Μακρομόρια και άλλα βιομόρια

Περί το 20% κ.β. του κυττάρου αποτελείται από βιολογικά μακρομόρια (πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες, νουκλεϊκά οξέα) και άλλα βιομόρια, όπως τα λιπίδια. Τα μακρομόρια είναι από χημική άποψη πολυμερή. Οι πρωτεΐνες αποτελούν πολυμερή αμινοξέων, οι πολυσακχαρίτες πολυμερή απλών σακχάρων, ενώ τα νουκλεϊκά οξέα είναι πολυμερή νουκλεοτιδίων.

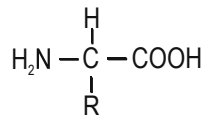
2.3.1 Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες είναι τα πιο διαδεδομένα μόρια στο κύτταρο. Ακόμη και ένα απλό κύτταρο, όπως αυτό των βακτηρίων, περιέχει εκατοντάδες πρωτεϊνών, καθεμιά από τις οποίες παίζει ένα διαφορετικό ρόλο στη λειτουργία του. Οι πρωτεΐνες είναι πολύπλοκα μόρια και χαρακτηρίζονται από εξειδίκευση στις λειτουργίες που επιτελούν. Το καθένα από αυτά μοιάζει με έναν ικανότατο και ταλαντούχο μουσικό που συμμετέχει στην καλά ενορχηστρωμένη λειτουργία του κυττάρου. Στις πρωτεΐνες συμπεριλαμβάνονται ένζυμα, αντισώματα, ορμόνες, μόρια για τη μεταφορά ουσιών, ακόμη και δομικά συστατικά του ίδιου του κυττάρου.

Αμινοξέα

Οι δομικές μονάδες (μονομερή) που συνθέτουν τις πρωτεΐνες είναι τα αμινοξέα. Στα κύτταρα των διαφόρων οργανισμών, έχουν βρεθεί πάνω από 170 διαφορετικά αμινοξέα. Από αυτά μόνο τα 20 αποτελούν συστατικά των πρωτεϊνών.

Τα αμινοξέα, όπως δηλώνει και το όνομά τους, είναι οργανικές ενώσεις με διττή φύση: είναι ταυτοχρόνως αμίνες, αλλά και οργανικά οξέα. Ο γενικός συντακτικός τύπος τους είναι ο ακόλουθος:



Παρατηρούμε, ότι τα αμινοξέα αποτελούνται από ένα κεντρικό άτομο άνθρακα, στο οποίο συνδέονται:

1. μια ομάδα με βασικό χαρακτήρα, η **αμινομάδα** (-NH₂).
2. μια ομάδα με όξινο χαρακτήρα, το **καρβοξύλιο** (-COOH).

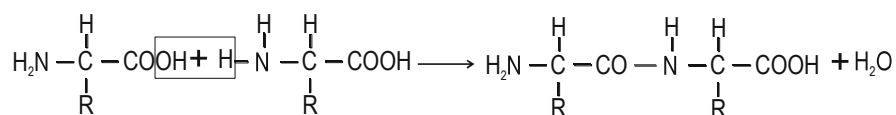
3. ένα άτομο υδρογόνου και
 4. μια ομάδα R, που ονομάζεται **πλευρική αλυσίδα ή πλευρική ομάδα**.
- Είναι φανερό ότι τα διάφορα αμινοξέα διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς την πλευρική αλυσίδα. Έτσι, ανάλογα με τη φύση αυτής της πλευρικής αλυσίδας, τα αμινοξέα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:
- **τα υδρόφοβα**, που έχουν υδρόφοβες ομάδες R
 - **τα υδρόφιλα** που έχουν υδρόφιλες ομάδες R

Πίνακας 1: Κατάταξη αμινοξέων ανάλογα με τη φύση της πλευρικής τους αλυσίδας

υδρόφοβα					
	Γλυκίνη Gly	Αλανίνη Ala	Βαλίνη Val	Λευκίνη Leu	Ισολευκίνη Ile
υδρόφιλα					
	Μεθειονίνη Met	Φαινυλαλανίνη Phe	Τρυπτοφάνη Trp	Προλίνη Pro	
υδρόφιλα					
	Σερίνη Ser	Θρεονίνη Thr	Κυστεΐνη Cys	Τυροσίνη Tyr	Ασπαράγινη Asn
υδρόφιλα					
	Ασπαρτικό οξύ Asp	Γλουταμικό οξύ Glu	Λυσίνη Lys	Αργινίνη Arg	Ισπιδίνη His

Πεπτιδικός δεσμός

Η πιο χαρακτηριστική χημική αντίδραση των αμινοξέων είναι η αντίδραση μεταξύ της αμινομάδας ενός μορίου αμινοξέος και του καρβοξυλίου, ενός δεύτερου μορίου αμινοξέος, με τη βοήθεια ειδικών ουσιών που ενεργοποιούν την αντίδραση. Κατά την αντίδραση, αποβάλλεται ένα μόριο νερού και σχηματίζεται ένας ομοιοπολικός δεσμός, που ενώνει τα δύο αμινοξέα.



Ο δεσμός αυτός λέγεται **πεπτιδικός δεσμός** (σημειώνεται με κόκκινο χρώμα στην παραπάνω εικόνα). Το νέο μόριο που δημιουργείται, λέγεται διπεπτίδιο και αν το προσέξουμε, βλέπουμε ότι έχει στα δύο άκρα του ελεύθερο καρβοξύλιο και ελεύθερη αμινομάδα. Έτσι, η αντίδραση μπορεί να επαναληφθεί, είτε από την πλευρά του καρβοξυλίου, είτε από την πλευρά της αμινομάδας. Με αυτό τον τρόπο από το διπεπτίδιο και ένα νέο μόριο αμινοξέος σχηματίζεται τριπεπτίδιο, στη συνέχεια τετραπεπτίδιο κ.ο.κ. Κάθε φορά μπορεί να προστίθεται στην πεπτιδική αλυσίδα οποιοδήποτε από τα 20 διαφορετικά αμινοξέα που απαντώνται στις πρωτεΐνες. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να σχηματιστεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει εκατοντάδες αμινοξέων. Τέτοιες πολυπεπτιδικές αλυσίδες με 50 έως 3.000 ή περισσότερα αμινοξέα αποτελούν τις πρωτεΐνες. Μια από τις μεγαλύτερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες (1.750 αμινοξέα) είναι αυτή της μυοσίνης, μιας πρωτεΐνης των μυϊκών κυττάρων.

Εάν αναλογιστούμε ότι οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες μπορούν να έχουν μήκος εκατοντάδων αμινοξέων και ότι τα 20 διαφορετικά αμινοξέα που τις αποτελούν, μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους με οποιαδήποτε σειρά, τότε αντιλαμβανόμαστε ότι είναι δυνατό να προκύψει ένας τεράστιος αριθμός διαφορετικών πρωτεϊνικών μορίων.

Ο ανθρώπινος οργανισμός χρειάζεται λοιπόν τα αμινοξέα, για να συνθέσει τις πρωτεΐνες και τα πεπτίδια, που τού είναι απαραίτητα. Τα περισσότερα από τα αμινοξέα, ο οργανισμός τα συνθέτει κατά το μεταβολισμό του. Οκτώ όμως από αυτά, ο οργανισμός αδυνατεί να τα συνθέ-

σει και έτσι πρέπει απαραίτητως να τα προσλάβει με την τροφή του. Τα αμινοξέα αυτά χαρακτηρίζονται ως απαραίτητα.

Βιολογικός ρόλος των πρωτεϊνών

Ο αριθμός των πρωτεϊνών του ανθρώπινου οργανισμού υπερβαίνει τις 30.000. Ο αριθμός αυτός φαντάζει πολύ μεγάλος, αλλά θα πρέπει να σκεφτεί κανείς ότι κάθε πρωτεΐνη επιτελεί μια συγκεκριμένη λειτουργία και ότι ο αριθμός των λειτουργιών του οργανισμού είναι τεράστιος.

Με κριτήριο τη λειτουργία τους, οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Τις **δομικές**, που αποτελούν τα δομικά συστατικά του κυττάρου, και τις **λειτουργικές**, που υλοποιούν τις διάφορες λειτουργίες του. Στον πίνακα 3 αναφέρονται παραδείγματα πρωτεϊνών και η λειτουργία που επιτελούν στον ανθρώπινο οργανισμό.

Πίνακας 2: Μερικές πρωτεΐνες και οι λειτουργίες τους

ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
Κολλαγόνο	Συστατικό τους συνδετικού ιστού (οστά, χόνδροι κλπ) έχει δομικό ρόλο
Αιμοσφαιρίνη	Συστατικό των ερυθρών αιμοσφαιρίων, μεταφέρει το οξυγόνο στους ιστούς και απομακρύνει το διοξείδιο του άνθρακα από αυτούς
Αντισώματα	Παράγονται από λεμφοκύτταρα και εξουδετερώνουν διάφορους εισβολείς (μικρόβια, ξένες ουσίες κλπ.)
Ακτίνη, μυοσίνη	Συμβάλουν στην κίνηση των κυττάρων. Υπάρχουν σε αφθονία στα μυϊκά κύτταρα
Καζεΐνη	Αποθηκεύει ασβέστιο στο γάλα
Ινσουλίνη	Παράγεται από το πάγκρεας και ρυθμίζει τα επίπεδα σακχάρου στο αίμα
Ένζυμα	Μεγάλη κατηγορία πρωτεϊνών που επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις των οργανισμών