

Κεφάλαιο Πρώτο

Γενικά:

Οι οργανισμοί οργανώνονται σε διάφορα επίπεδα:

1. Άτομα
2. Απλές χημικές ενώσεις
3. Μακρομόρια
4. Οργανίδια
5. Κύτταρο (το πρώτο και απλούστερο επίπεδο οργάνωσης το οποίο εκδηλώνει το φαινόμενο της ζωής)
6. Ιστός
7. Οργανισμός
8. Πληθυσμός
9. Βιοκοινότητα
10. Οικοσύστημα

Κατά τη μελέτη του τρόπου οργάνωσης της ζωής διαπιστώνουμε:

1. Η δομή των συστατικών του κυττάρου είναι τέτοια ώστε να εξυπηρετεί τη λειτουργία του
2. Κάθε επίπεδο οργάνωσης εμφανίζει περισσότερες ιδιότητες σε σχέση με το προηγούμενο επίπεδο οι οποίες δεν μπορούν να ερμηνευτούν με βάση τις ιδιότητες των επιμέρους συστατικών του
3. Η έμβια ύλη διέπεται από τους ίδιους φυσικοχημικούς νόμους οι οποίοι διέπουν και την άβια ύλη
4. Όλοι οι οργανισμοί ανεξάρτητα με την πολυπλοκότητά τους αποτελούνται από το ίδιο είδος χημικών μορίων

1.1 Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Χημικά στοιχεία που συνθέτουν τους οργανισμούς

ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			
	Αριθμός διαφορετικών ατόμων	Κατά βάρος σύσταση	Είδος στοιχείων
Φλοιός της Γης	92		O, Si, Al, Fe
Απαραίτητα στα έμβια	4	~96%	H(πάνω από 60% των ατόμων), O, C, N
	7		P, S, Na, K, Ca, Mg, Cl
	16	~4%	0,01%: ιχνοστοιχεία (πχ Fe, I)

Γιατί υπάρχουν διαφορές στις αναλογίες των χημικών στοιχείων μεταξύ άβιων και έμβιων οργανισμών.

Τα μόρια τα οποία συνθέτουν οι οργανισμοί πρέπει να έχουν τις εξής ιδιότητες:

1. Σταθερότητα, για να δημιουργούν σταθερές δομές, απαραίτητες για τους οργανισμούς
2. Ποικιλομορφία, ώστε να εξυπηρετούν τις ποικίλες λειτουργίες των οργανισμών

Γιατί στους έμβιους οργανισμούς επικρατούν τα στοιχεία H, O, C, N:

1. Σχηματίζουν μεταξύ τους ισχυρούς ομοιοπολικούς δεσμούς
2. Εκτός από το H τα υπόλοιπα στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους και με άλλα στοιχεία με απλούς και πολλαπλούς δεσμούς

Τα ιχνοστοιχεία αν και περιέχονται σε μικρό ποσοστό στα κύτταρα είναι απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία των κυττάρων, για παράδειγμα για τη σωστή λειτουργία των ενζύμων.

Μικρά μόρια και μακρομόρια

Η χημεία της ζωής είναι «υγρή»

Η σημασία του νερού για τα κύτταρα

1. Τα κύτταρα βρίσκονται σε ένα περιβάλλον υδάτινο από απλό κύτταρο της αμοιβάδας που ζει σε γλυκά νερά ως τα ανθρώπινα κύτταρα τα οποία περιβάλλονται από το μεσοκυττάριο υγρό το οποίο είναι ένα υδάτινο διάλυμα. Όλα τα κύτταρα αντλούν από το υδάτινο αυτό περιβάλλον τα απαραίτητα συστατικά για την επιβίωσή τους.
2. Όμως και το εσωτερικό περιβάλλον των κυττάρων είναι υδάτινο. Ειδικότερα το 80% των συστατικών ενός κυττάρου αποτελείται από νερό. Τα περισσότερα συστατικά του κυττάρου είναι ευδιάλυτα στο νερό και έτσι μπορούν να μετακινούνται εύκολα στα διάφορα μέρη του κυττάρου και να αντιδρούν με άλλα δίνοντας χρήσιμα προϊόντα.
3. Επίσης το νερό συμμετέχει σε πλήθος χημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στο εσωτερικό του κυττάρου σημαντικότερη των οποίων είναι η υδρόλυση των μακρομορίων η οποία θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

Είδη ουσιών που συμμετέχουν στη συγκρότηση του κυττάρου:

1. Απλά ανόργανα μόρια διαλυμένα στο νερό, βάσεις οξέα, άλατα. Τα μόρια αυτά έχουν ως ρόλο τη διατήρηση του pH του κυττάρου σταθερό. Το pH για τη σωστή λειτουργία του οργανισμού είναι περίπου 7, δηλαδή ουδέτερο.
2. Σύνθετα οργανικά μόρια με μεγάλο μοριακό βάρος, πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα υδατάνθρακες(πολυσακχαρίτες), λιπίδια

1.2 Μακρομόρια

ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ (Πολυμερή)	ΔΟΜΙΚΟΙ ΛΙΘΟΙ (Μονομερή)	ΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ
--------------------------	-----------------------------	----------------	-------------

Πρωτεΐνες	Αμινοξέα	Πεπτιδικός δεσμός	Δομικά και λειτουργικά συστατικά των κυττάρων
Νουκλεϊκά οξέα	Νουκλεοτίδια	Φωσφοδιεστερικός δεσμός	Διατήρηση και διακίνηση των γενετικών πληροφοριών
Πολυσακχαρίτες	Μονοσακχαρίτες	Γλυκοζιτικός δεσμός	Πηγή ενέργειας και δομικά συστατικά
Λιπίδια	Γλυκερίνη Λιπαρά οξέα	Εστερικός δεσμός	Δομικά και λειτουργικά συστατικά των κυττάρων

Τα μονομερή των διαφόρων ειδών μακρομορίων μπορεί να είναι ίδια όπως συμβαίνει με τα αμινοξέα στις πρωτεΐνες, ή διαφορετικά όπως συμβαίνει στα λιπίδια.

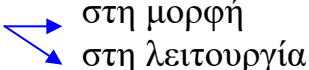
Όλα τα μονομερή ενώνονται μεταξύ τους με τον ίδιο πάντα χημικό μηχανισμό, ο οποίος ονομάζεται **συμπύκνωση**. Κατά τη συμπύκνωση το ένα μονομερές χάνει ένα άτομο υδρογόνου και το άλλο μια υδροξυλομάδα, αφαιρείται δηλαδή ένα μόριο νερού και τα δύο μονομερή ενώνονται μεταξύ τους με **ομοιοπολικό δεσμό**. Στον παραπάνω πίνακα φαίνεται η ονομασία του ομοιοπολικού δεσμού σε κάθε μία περίπτωση. Η δημιουργία του ομοιοπολικού δεσμού δεν είναι τυχαία αλλά επιλέχθηκε από τους οργανισμούς λόγω της μεγάλης του σταθερότητας. Τα μακρομόρια διασπώνται στα μονομερή από τα οποία αποτελούνται με την προσθήκη μορίων νερού, οπότε διασπώνται οι ομοιοπολικοί δεσμοί. Η αντίδραση αυτή ονομάζεται **υδρόλυση**.

Σε ορισμένα μακρομόρια συναντώνται και άλλοι δεσμοί οι οποίοι δεν είναι ομοιοπολικοί όπως οι δυνάμεις Van der Waals, οι δεσμοί υδρογόνου, οι υδρόφοβοι δεσμοί. Οι μη ομοιοπολικοί δεσμοί δε

συμμετέχουν στη συνένωση των μονομερών μεταξύ τους αλλά συμμετέχουν στην τελική διαμόρφωση των μακρομορίων.

Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες είναι ένα από τα μακρομόρια τα οποία συναντάμε στα κύτταρα. Οι πρωτεΐνες είναι:

1. Το πιο διαδεδομένο μακρομόριο
2. Το πιο πολυδιάστατο μακρομόριο 

Κάθε κύτταρο περιέχει εκατοντάδες πρωτεΐνες, καθεμιά από τις οποίες έχει ξεχωριστό ρόλο και λειτουργία στο κύτταρο.

Με βάση τη δράση τους οι πρωτεΐνες κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες:

1. Στις **δομικές**, οι οποίες συνιστούν δομές των οργανισμών πχ πρωτεΐνες των κυτταρικών μεμβρανών
2. Στις **λειτουργικές** πρωτεΐνες, οι οποίες επιτελούν διάφορες λειτουργίες πχ ένζυμα τα οποία λειτουργούν ως καταλύτες των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στο εσωτερικό των κυττάρων.

Οι πρωτεΐνες σε όλους τους οργανισμούς από τον πιο απλό ως τον πιο πολύπλοκο δομούνται από κάποια μονομερή (απλούστερα μόρια), **τα αμινοξέα**. Σε όλες τις πρωτεΐνες συναντάμε τα ίδια 20 αμινοξέα. Στη φύση όμως υπάρχουν σε ελεύθερη μορφή και όχι ως συστατικά πρωτεϊνών 170 διαφορετικά αμινοξέα.

Δομή αμινοξέως:

Κάθε αμινοξύ αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα. Κάθε μονάδα συγγενείας του άνθρακα είναι συνδεδεμένη με:

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1. Ένα άτομο υδρογόνου | } Σταθερό τμήμα |
| 2. Μία αμινομάδα | |
| 3. Μία καρβοξυλομάδα | |
| 4. Μία πλευρική ομάδα R | → Μεταβλητό τμήμα |

Η πλευρική ομάδα R έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Το πιο απλό αμινοξύ, η γλυκίνη έχει για πλευρική ομάδα ένα άτομο υδρογόνου. Υπάρχουν 5 αμινοξέα με πλευρική ομάδα διακλαδισμένους υδρογονάνθρακες, 3 με κυκλικούς υδρογονάνθρακες, 2 αμινοξέα των οποίων την πλευρική ομάδα συναντάμε υδροξυλομάδες, 3 αμινοξέα των οποίων την πλευρική ομάδα συναντάμε αμινομάδες, 2 αμινοξέα των οποίων την πλευρική ομάδα συναντάμε καρβοξυλομάδες, 2 αμινοξέα των οποίων την πλευρική ομάδα συναντάμε άτομα θείου. Στο μεταβλητό τμήμα των αμινοξέων οφείλεται η ύπαρξη 20 διαφορετικών αμινοξέων.

Η **ένωση** μεταξύ δύο αμινοξέων πραγματοποιείται με το χημικό μηχανισμό της **συμπύκνωσης**. Ειδικότερα, αντιδρά η ομάδα καρβοξυλίου του ενός αμινοξέος με την αμινομάδα του άλλου. Η αντίδραση αυτή πραγματοποιείται μεταξύ του υδροξυλίου της ομάδας καρβοξυλίου και του ατόμου του υδρογόνου της αμινομάδας. (Σχήμα σελίδας 22 σχολικού βιβλίου). Αποτέλεσμα της αντίδρασης αυτής είναι η παραγωγή ενός **διπεπτιδίου** και ενός μορίου νερού. Αν ενωθεί και άλλο ένα αμινοξύ δημιουργείται ένα **τριπεπτίδιο** κλπ. Τα πεπτίδια τα οποία αποτελούνται από περισσότερα από 50 πεπτίδια ονομάζονται **πολυπεπτίδια**, ή **πολυπεπτιδικές αλυσίδες**. ο δεσμός ο οποίος δημιουργείται μεταξύ δύο αμινοξέων ονομάζεται **πεπτιδικός δεσμός**.

Σημείωση: Ο όρος **πολυπεπτίδιο** ή **πολυπεπτιδική αλυσίδα** είναι συνώνυμος με τον όρο **πρωτεΐνη** μόνο όταν η πρωτεΐνη αποτελείται από μία αλυσίδα.

Οργάνωση των πρωτεϊνικών μορίων

Οι πρωτεΐνες συντίθενται στα **ριβοσώματα** του κυττάρου. Με τη σύνθεσή τους πρέπει να υποστούν κάποια επεξεργασία ώστε να μπορέσουν να επιτελέσουν τη λειτουργία για την οποία συντέθηκαν. Οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες αποκτούν αυτή τους την ικανότητα όταν πάρουν την τελική τους διαμόρφωση στο χώρο.

Οι πρωτεΐνες οργανώνονται σε τέσσερα επίπεδα:

1ο επίπεδο. Η πρωτοταγής δομή, δηλαδή η συγκεκριμένη σειρά με την οποία ενώνονται τα αμινοξέα μεταξύ τους

2ο επίπεδο. Η δευτεροταγής δομή, η οποία προκύπτει όταν η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και παίρνει μια συγκεκριμένη ελικοειδή ή πτυχωτή μορφή

3ο επίπεδο. Η τριτοταγής δομή, δηλαδή η μορφή που παίρνει η πολυπεπτιδική αλυσίδα στο χώρο. Η μορφή αυτή προκύπτει με αναδίπλωση των ελικοειδών και πτυχωτών τμημάτων. Η μορφή αυτή σταθεροποιείται με δεσμούς οι οποίοι δημιουργούνται μεταξύ των πλευρικών ομάδων των αμινοξέων. Σημάντικότεροι από τους δεσμούς αυτούς είναι οι δυνάμεις Van der Waals, οι δεσμοί υδρογόνου, οι υδρόφοβοι δεσμοί

4ο επίπεδο. Η τεταρτοταγής δομή εμφανίζεται μόνο σε πρωτεΐνες οι οποίες αποτελούνται από περισσότερες από μία πολυπεπτιδικές αλυσίδες. Η δομή αυτή περιγράφει τον συνδυασμό των επιμέρους πολυπεπτιδικών αλυσίδων σε ένα ενιαίο πρωτεϊνικό μόριο.

Σημείωση: Οι τρεις πρώτες δομές εμφανίζονται σε όλες τις πρωτεΐνες ενώ η τέταρτη μόνο σε όσες αποτελούνται από περισσότερες της μίας πολυπεπτιδικές αλυσίδες.

Γενικά: Η διαμόρφωση ενός πολυπεπτιδίου στο χώρο:

1. καθορίζεται από τη αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα
2. Σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται μεταξύ των πλευρικών αλυσίδων.

Δομή και λειτουργία πρωτεϊνών

Η λειτουργία μιας πρωτεΐνης καθορίζεται από τη δομή της. Για παράδειγμα το μόριο της αιμοσφαιρίνης έχει τέτοια δομή ώστε να μπορεί να μεταφέρει το οξυγόνο στους ιστούς του οργανισμού, τα ένζυμα έχουν την κατάλληλη μορφή ώστε να ταιριάζουν με τα υποστρώματά τους.

Η μεγάλη σημασία των πρωτεϊνών γίνεται αντιληπτή εξαιτίας της συμμετοχής τους σε όλες τις λειτουργίες του κυττάρου.

Η ποικιλία των πρωτεϊνών και συνεπώς η ποικιλία των λειτουργιών που αυτές επιτελούν οφείλονται:

1. Στη διαφορετική αλληλουχία αμινοξέων κάθε αλυσίδας, η οποία οδηγεί σε διαφορετική αναδίπλωση άρα διαφορετική δευτεροταγή και τριτοταγή δομή και διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο.
2. Στο διαφορετικό αριθμό αμινοξέων από τον οποίο αποτελείται κάθε αλυσίδα.

Η λειτουργία μιας πρωτεΐνης καθορίζεται από την τρισδιάστατη δομή της. Αν η δομή αυτή για οποιοδήποτε λόγο αλλάξει τότε παύει η πρωτεΐνη να εκτελεί τη συγκεκριμένη λειτουργία. Η αλλαγή της τρισδιάστατης δομής μιας πρωτεΐνης ονομάζεται **μετουσίωση**. Κατά τη μετουσίωση σπάζουν οι δεσμοί μεταξύ των πλευρικών ομάδων των

αμινοξέων και δημιουργούνται άλλοι, νέοι Η μετουσίωση μπορεί να προκληθεί από ακραίες συνθήκες στις οποίες θα βρεθεί η πρωτεΐνη, όπως ακραίες τιμές pH και θερμοκρασίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μετουσίωσης αποτελεί η αλλαγή της υφής του ασπραδιού του αβγού κατά τη θέρμανση, η οποία οφείλεται στη μετουσίωση της πρωτεΐνης αλβουμίνης την οποία περιέχει το ασπράδι.

Επισημάνσεις:

1. Αν μια πρωτεΐνη έχει μία πολυπεπτιδική αλυσίδα και n αμινοξέα τότε θα έχει $n-1$ πεπτιδικούς δεσμούς. Αν έχει δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες και n αμινοξέα τότε θα έχει $n-2$ πεπτιδικούς δεσμούς. Συνεπώς για να υπολογίσουμε τον αριθμό των πεπτιδικών δεσμών μιας αλυσίδας αφαιρούμε από τον αριθμό των αμινοξέων τον αριθμό των αλυσίδων.
2. Αν θέλουμε να βρούμε τον αριθμό των διαφορετικών συνδυασμών των αμινοξέων ενός πολυπεπτιδίου ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία: Αν το πεπτίδιο αποτελείται από 4 αμινοξέα τα οποία είναι 2 ειδών μόνο οι δυνατοί συνδυασμοί είναι $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$, δηλαδή 2^4 . Δηλαδή υψώνουμε τον αριθμό των ειδών σε δύναμη ίση με τον αριθμό των αμινοξέων.

Ερωτήσεις

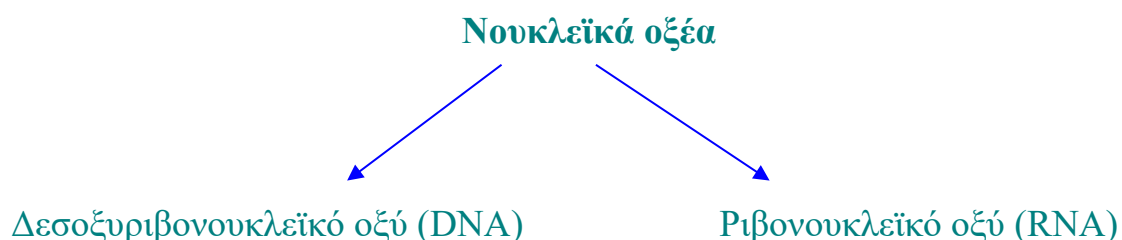
1. Ποια μόρια ονομάζονται πρωτεΐνες;
2. Ποια είναι τα μονομερή των πρωτεϊνών και πώς συνδέονται μεταξύ τους;
3. Ποια σημασία έχει η χωροδιάταξη μιας πρωτεΐνης;

4. Ποια είναι η χημική δομή ενός αμινοξέος;
5. Δύο πεπτίδια αποτελούνται από τα ίδια αμινοξέα είναι ίδια ή όχι;
6. Ποια είναι τα επίπεδα οργάνωσης μιας πρωτεΐνης και τι μας πληροφορούν;
7. Τι είναι μετουσίωση και πως προκαλείται;
8. Πόσους πεπτιδικούς δεσμούς περιέχει μια πρωτεΐνη με μία αλυσίδα και με δύο αλυσίδες;
9. Τι είναι αυτό που διαφοροποιεί τα αμινοξέα;
10. Σε ποια δομή δε συμμετέχουν οι πλευρικές ομάδες;
11. Αν μεταξύ δύο αμινοξέων υπάρχει μόνο δεσμός υδρογόνου αυτά τα δύο αμινοξέα αποτελούν διπεπτίδιο;
12. Η τελική μορφή μιας πρωτεΐνης αντιστοιχεί
 - A. στην τεταρτοταγή δομή της
 - B. στην τριτοταγή δομή της
 - Γ. ή στην τεταρτοταγή δομή της ή στην τριτοταγή δομή της
 - Δ. στην ελικοειδή ή στην πτυχωτή μορφή της
13. Τα αμινοξέα ονομάζονται έτσι διότι περιέχουν
 - A. αμινομάδα
 - B. καρβοξυλομάδα
 - Γ. πλευρική ομάδα
 - Δ. αμινομάδα και καρβοξυλομάδα
14. Πρωτεΐνη με μοριακό βάρος 45000 και με δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες πόσα αμινοξέα έχει, αν κάθε αμινοξύ έχει μοριακό βάρος 100. Πόσους πεπτιδικούς δεσμούς διαθέτει;
15. Μία πρωτεΐνη έχει μοριακό βάρος 72000 και αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, ανά δύο όμοιες. Αν μία από αυτές έχει μοριακό βάρος 18000, ποιο το μοριακό βάρος των άλλων αλυσίδων και πόσους πεπτιδικούς δεσμούς περιέχει η πρωτεΐνη;

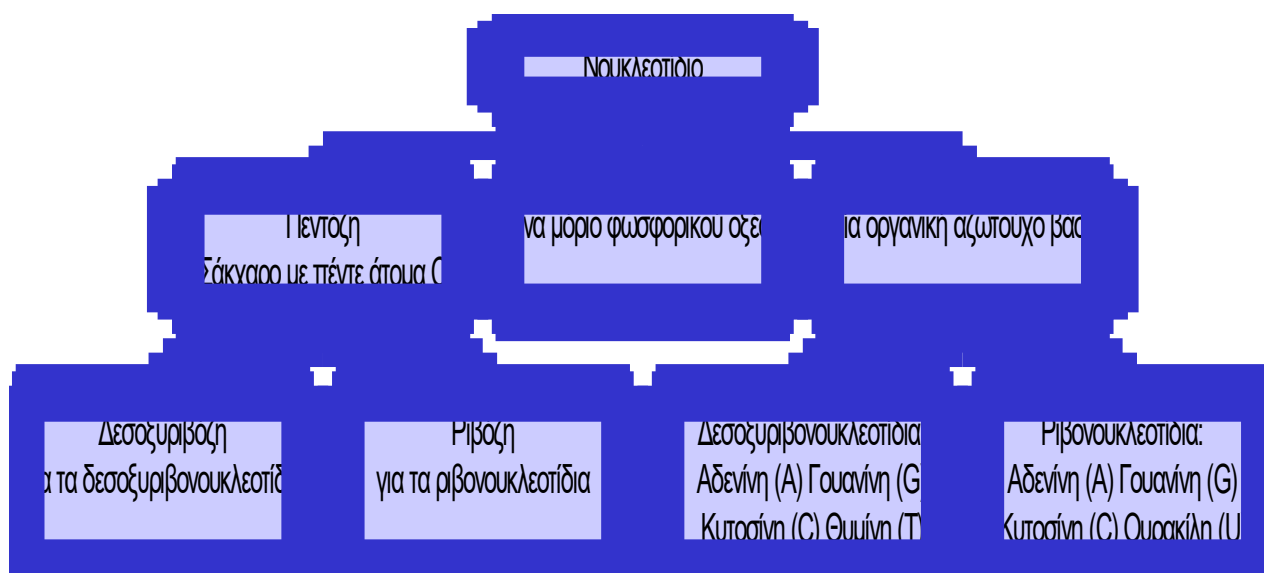
16. Αν καθένα από τα αμινοξέα της προηγούμενης πρωτεΐνης έχει μοριακό βάρος 100, από πόσα αμινοξέα αποτελείται η πρωτεΐνη;
17. Έστω μια πρωτεΐνη με 278 πεπτιδικούς δεσμούς, που αποτελείται από δύο αλυσίδες. Αν η μία αλυσίδα έχει μοριακό βάρος 18000, πόσα αμινοξέα έχει η πρωτεΐνη συνολικά;
18. Πόσοι διαφορετικοί συνδυασμοί υπάρχουν για ένα τριπεπτίδιο που περιλαμβάνει το πολύ τρία αμινοξέα;

Νουκλεϊκά οξέα: νήματα και αγγελιοφόροι της ζωής

Τα νουκλεϊκά οξέα καθορίζουν την παραγωγή των πρωτεϊνών και συνεπώς ελέγχουν όλες τις λειτουργίες και τα κληρονομικά γνωρίσματα των οργανισμών.



Τα νουκλεϊκά οξέα είναι πολυμερή των οποίων οι δομικοί λίθοι είναι τα νουκλεοτίδια. Τα μονομερή του δεσοξυριβονουκλεϊκού οξέος είναι τα δεσοξυριβονουκλεοτίδια ενώ τα μονομερή του ριβονουκλεϊκού οξέος είναι τα ριβονουκλεοτίδια. Τα νουκλεοτίδια προέρχονται από τη σύνδεση με ομοιοπολικό δεσμό τριών διαφορετικών μορίων:



Τα μονοφωσφορικά νουκλεοτίδια ενώνονται μεταξύ τους με ομοιοπολικό δεσμό (φωσφοδιεστερικό δεσμό) οπότε δημιουργείται ένα **δινουκλεοτίδιο**. Αν προστεθεί άλλο ένα νουκλεοτίδιο σχηματίζεται ένα **τρινουκλεοτίδιο** κλπ. Αν ενωθούν πολλά νουκλεοτίδια μαζί

δημιουργούνται αλυσίδες νουκλεοτιδίων, τα **πολυνουκλεοτίδια**. Οι όροι **πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, πολυνουκλεοτίδιο, κλώνος** είναι συνώνυμοι. Οι αλυσίδες των πολυνουκλεοτιδίων έχουν συνήθως μεγάλο μήκος άρα και μεγάλο μοριακό βάρος. Βάση αυτού δικαιολογείται η ιδιότητα του DNA να είναι ο **φορέας όλων των γενετικών πληροφοριών, που χρειάζεται ο οργανισμός, για να λειτουργήσει και να δομηθεί**. Κάθε νουκλεοτίδιο DNA μπορεί να φέρει μία από τις τέσσερις βάσεις, άρα για μια αλυσίδα (κλώνο) με πολλά νουκλεοτίδια μπορεί να εμφανίσει πλήθος διαφορετικών αλληλουχιών, οι οποίες υπολογίζονται αν υψώσουμε τον αριθμό των ειδών των νουκλεοτιδίων σε δύναμη ίση με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που περιέχει η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα.

Δομή και βιολογικός ρόλος του DNA

Η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων αποτελεί την πρωτοταγή δομή του DNA.

Η διάταξη του DNA στο χώρο (στερεοδιάταξη), δευτεροταγής δομή, περιγράφηκε από τους Γουάτσον και Κρικ, το 1953, και ονομάστηκε **μοντέλο της διπλής έλικας**.

Σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας το DNA έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Αποτελείται από δύο κλώνους οι οποίοι σχηματίζουν δεξιόστροφη έλικα.
2. Οι αζωτούχες βάσεις ενός κλώνου είναι κάθετες στον κύριο άξονα και προεξέχουν προς το εσωτερικό του
3. Μεταξύ των αζωτούχων βάσεων των απέναντι κλώνων αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου, οι οποίοι συγκρατούν τους δύο κλώνους μεταξύ τους και επιτρέπουν στο DNA να αυτοδιπλασιάζεται με ακρίβεια. Οι δεσμοί υδρογόνου Δε

δημιουργούνται μεταξύ οποιοδήποτε αζωτούχων βάσεων αλλά τα ζεύγη είναι καθορισμένα. Ειδικότερα:

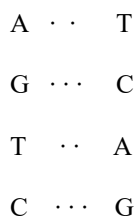
❖ Αδενίνη – Θυμίνη (A – T)

Μεταξύ αδενίνης και θυμίνης δημιουργούνται 2 δεσμοί υδρογόνου

❖ Γουανίνη – Κυτοσίνη (G – C)

Μεταξύ γουανίνης και κυτοσίνης δημιουργούνται 3 δεσμοί υδρογόνου

Οι βάσεις αδενίνη / θυμίνη και γουανίνη / κυτοσίνη ονομάζονται **συμπληρωματικές βάσεις**. Το DNA εμφανίζει συμπληρωματικότητα και σε αυτή του την ιδιότητα οφείλεται η ικανότητά του να αντιγράφεται με ακρίβεια και έτσι να μεταφέρει αναλλοίωτες οι γενετικές πληροφορίες από γενιά σε γενιά.



Επισήμανση:

1. Η αναλογία της αδενίνης είναι ίση με την αναλογία της θυμίνης και η αναλογία της γουανίνης ίση με της κυτοσίνης (A=T, G=C)
2. Μεταξύ των νουκλεοτιδίων του ιδίου κλώνου σχηματίζονται φωσφοδιεστερικοί δεσμοί (ομοιοπολικοί δεσμοί), ενώ μεταξύ συμπληρωματικών κλώνων δεσμοί υδρογόνου

Ρόλος του DNA:

1. Φέρει τις γενετικές πληροφορίες, δηλαδή είναι υπεύθυνο για όλα τα χαρακτηριστικά του κυττάρου

2. Ελέγχει όλες τις λειτουργίες του κυττάρου, όπως η κυτταρική αναπνοή, ο διπλασιασμός κλπ
3. Μεταβιβάζει τις πληροφορίες αναλλοίωτες από γενιά σε γενιά, εξαιτίας της συμπληρωματικότητας
4. Επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας

Που εντοπίζεται DNA στο κύτταρο:

- | | | |
|-----------------------------|---|--------------------------|
| 1. Στον πυρήνα του κυττάρου | } | Ζωικά και φυτικά κύτταρα |
| 2. Στα μιτοχόνδρια | | |
| 3. Στους χλωροπλάστες | ➡ | Μόνο φυτικά κύτταρα |

Στον πυρήνα το DNA βρίσκεται με τη μορφή χρωμοσωμάτων ενώ στα στους χλωροπλάστες το DNA είναι κυκλικό μόριο. Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες ονομάζονται **ημιαυτόνομα οργανίδια** γιατί μπορούν να διπλασιάζονται ανεξάρτητα από το υπόλοιπο κύτταρο και να παράγουν μόνα τους κάποιες από τις πρωτεΐνες που χρειάζονται. Το σύνολο του DNA στο εσωτερικό του κυττάρου ονομάζεται **γενετικό υλικό**.

Δομή και βιολογικός ρόλος του RNA

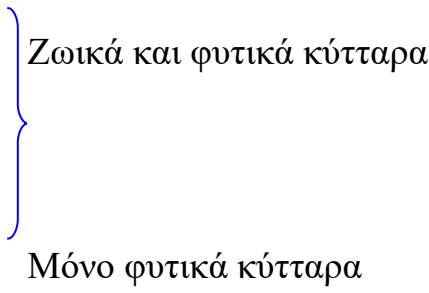
Το RNA είναι μονόκλωνο μόριο, όμως κάποιες φορές, αναδιπλώνεται σε κάποια σημεία του. Τα αναδιπλωμένα τμήματα συγκρατούνται με δεσμούς υδρογόνου που δημιουργούνται μεταξύ των συμπληρωματικών βάσεων, A – U, G – C. η διαφορά με το DNA είναι ότι τώρα οι συμπληρωματικές βάσεις ανήκουν στην ίδια αλυσίδα.

Είδη RNA και ρόλος τους:

1. Το **αγγελιοφόρο RNA** ή **m-RNA**, το οποίο μεταφέρει τις γενετικές πληροφορίες από το DNA στα ριβοσώματα όπου θα γίνει η σύνθεση των πρωτεϊνών

2. Το **μεταφορικό RNA** ή **t-RNA**, το οποίο μεταφέρει στα ριβοσώματα τα αμινοξέα που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση των πρωτεϊνών (συνήθως εμφανίζει δίκλινα τμήματα)
3. Το **ριβοσωμικό RNA** ή **r-RNA**, το οποίο αποτελεί συστατικό των ριβοσωμάτων.

Που εντοπίζεται DNA στο κύτταρο:

1. Στον πυρήνα του κυττάρου
 2. Στο κυτταρόπλασμα
 3. Ως συστατικό των ριβοσωμάτων
 4. Στα μιτοχόνδρια
 5. Στους χλωροπλάστες
- 

Διαφορές DNA – RNA

	DNA	RNA
Δομικές		
1.	Δίκλινο μόριο	Μονόκλινο μόριο
2.	Σχηματίζει δεξιόστροφη έλικα	Δε Σχηματίζει
3.	Περιέχει δεσοξυριβόζη	Περιέχει ριβόζη
4.	Περιέχει τις αζωτούχες βάσεις A, T, C, G	Περιέχει τις αζωτούχες βάσεις A, U, C, G
5.	A=T και G=C	Δεν υπάρχουν αντίστοιχες αναλογίες
6.	Μεγαλύτερο μήκος	Μικρότερο μήκος
Λειτουργικές		
7.	Φέρει τις γενετικές πληροφορίες, δηλαδή είναι υπεύθυνο για όλα τα χαρακτηριστικά του κυττάρου	Το αγγελιοφόρο RNA ή m-RNA , το οποίο μεταφέρει τις γενετικές πληροφορίες από το DNA στα ριβοσώματα όπου θα γίνει η σύνθεση των πρωτεϊνών
8.	Ελέγχει όλες τις λειτουργίες του κυττάρου, όπως η κυτταρική	Το μεταφορικό RNA ή t-RNA , το οποίο μεταφέρει στα ριβοσώματα

	αναπνοή, ο διπλασιασμός κλπ	τα αμινοξέα που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση των πρωτεϊνών (συνήθως εμφανίζει δίκλινα τμήματα)
9.	Μεταβιβάζει τις πληροφορίες αναλλοίωτες από γενιά σε γενιά, εξαιτίας της συμπληρωματικότητας	Το ριβοσωμικό RNA ή r-RNA , το οποίο αποτελεί συστατικό των ριβοσωμάτων.
10.	Επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας	
Περιοχές που απαντώνται		
11.	Στον πυρήνα του κυττάρου, στα μιτοχόνδρια στους χλωροπλάστες	Στον πυρήνα του κυττάρου, στο κυτταρόπλασμα, ως συστατικό των ριβοσωμάτων, στα μιτοχόνδρια, στους χλωροπλάστες

Υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες έχουν διπλό ρόλο στα κύτταρα:

1. Αποτελούν την κύρια μορφή ενέργειας του κυττάρου πχ γλυκόζη
2. Δομικά συστατικά του κυττάρου πχ η κυτταρίνη αποτελεί δομικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των φυτικών κυττάρων

Είδη υδατανθράκων:

1. Μονοσακχαρίτες
2. Δισακχαρίτες
3. Πολυσακχαρίτες

Είδη μονοσακχαριτών:

1. Με τρία άτομα άνθρακα, **τριόζες**
2. Με πέντε άτομα άνθρακα, **πεντόζες** (ριβόζη και δασοξυριβόζη)
3. Με έξι άτομα άνθρακα, **εξόζες** (γλυκόζη, φρουκτόζη, γαλακτόζη)

Ρόλος μονοσακχαριτών:

1. Πηγή ενέργειας
2. Οι πεντόζες συμμετέχουν στη σύνθεση των νουκλεϊκών οξέων

Είδη δισακχαριτών:

1. Μαλτόζη προέρχεται από τη διάσπαση του αμύλου κατά την πέψη
2. Σακχαρόζη, συστατικό των φρούτων και αποτελεί την κύρια πηγή γλυκόζης για τους ζωικούς οργανισμούς
3. Λακτόζη είναι σάκχαρο του γάλακτος

Είδη πολυσακχαριτών:

1. Κυτταρίνη
2. Άμυλο
3. Γλυκογόνο

Διαφορές πολυσακχαριτών:

Είδος πολυσακχα ρίτη	Βρίσκεται	Λειτουργία
Κυτταρίνη	Φυτικά κύτταρα	Συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος
Άμυλο	Φυτικά κύτταρα	Αποταμιευτική ουσία
Γλυκογόνο	Ζωικά κύτταρα και κύτταρα μυκήτων	Αποταμιευτική ουσία

Γενικά και τα τρία μονομερή δομούνται από το μόριο της γλυκόζης αλλά διαφέρουν εκτός των παραπάνω στο μέγεθος, και τη μορφή τους στο χώρο.

Λιπίδια

Ρόλος των λιπιδίων στα κύτταρα:

1. Δομικά συστατικά του κυττάρου πχ των μεμβρανών
2. Επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες πχ αποθήκευση ενέργειας στο κύτταρο

Είδη λιπιδίων:

1. Ουδέτερα λίπη
2. Φωσφολιπίδια
3. Στεροειδή

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των λιπιδίων είναι ότι δε διαλύονται στο νερό.

Ουδέτερα λίπη (τριγλυκερίδια):

Αποτελούνται από ένα μόριο γλυκερόλης που έχει σχηματίσει τρεις δεσμούς με τρία μόρια λιπαρού οξέος.

1. **Ακόρεστα**, περιέχουν μόνο απλούς δεσμούς και τα συναντάμε συχνότερα στα φυτά. Στις συνήθεις συνθήκες παραμένουν υγρά πχ ελαιόλαδο
2. **Κορεσμένα**, περιέχουν και διπλούς δεσμούς και τα συναντάμε συχνότερα στα ζώα και στερεοποιούνται πχ βούτυρο

Ρόλος ουδετέρων λιπών:

1. Αποθηκευτικές ουσίες. Ειδικότερα για το ίδιο βάρος με τους υδατάνθρακες περικλείουν διπλάσιο ποσό ενέργειας, 1g υδατάνθρακα αποδίδει ενέργεια ίση με 4 Kcal ενώ τα λίπη 9 Kcal.
2. Σε ορισμένα ζώα συσσωρεύονται στον υποδόριο ιστό και παίζουν θερμομονωτικό ρόλο.

Φωσφολιπίδια

Τα φωσφολιπίδια αποτελούνται από δύο τμήματα:

1. Υδρόφιλη κεφαλή: ένα μόριο φωσφορικού οξέος και ένα μικρό πολικό μόριο

2. Υδρόφοβη ουρά: δύο μόρια λιπαρού οξέος και ένα μόριο γλυκερόλης, το οποίο συνδέεται με την υδρόφιλη κεφαλή

Τα φωσφολιπίδια αποτελούν το κύριο δομικό συστατικό των μεμβρανών. Όταν τα φωσφολιπίδια τοποθετηθούν πάνω σε νερό τείνουν να σχηματίσουν ένα στρώμα με τις υδρόφιλες κεφαλές σε επαφή με το νερό με το οποίο σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου και τα υδρόφοβα τμήματα προβάλλουν έξω από την επιφάνεια του νερού και δημιουργούν μεταξύ τους υδρόφοβους δεσμούς.

Στα κύτταρα που τόσο το εξωτερικό όσο και το εσωτερικό περιβάλλον είναι υδάτινα τα φωσφολιπίδια δημιουργούν μια διπλοστιβάδα, στην οποία οι υδρόφιλες κεφαλές στρέφονται προς τα υδάτινα περιβάλλοντα και οι υδρόφοβες ουρές προς το εσωτερικό της διπλοστιβάδας ώστε να μην έρχεται σε επαφή με το νερό. Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική για τη συγκρότηση και τη λειτουργία των μεμβρανών του κυττάρου.

Στεροειδή

Ένα στεροειδές είναι η χοληστερόλη η οποία προκαλεί την αρτιοσκλήρυνση και επίσης είναι συστατικό των μεμβρανών των ζωικών κυττάρων.

Ερωτήσεις Νουκλεϊκά οξέα

1. Ποια είναι τα μονομερή των νουκλεϊκών οξέων και πως συνδέονται μεταξύ τους;
2. Ποια είδη νουκλεοτιδίων υπάρχουν; ποιες οι μεταξύ τους διαφορές;
3. Ποια γνωρίσματα πρέπει να έχει το γενετικό υλικό;

4. Τι ονομάζεται συμπληρωματικότητα βάσεων και ποια η σημασία της;
5. Ποια είναι τα ζεύγη των συμπληρωματικών βάσεων;
6. Τι είδους δεσμούς συναντάμε σε ένα μόριο νουκλεϊκού οξέος;
7. Πόσοι δεσμοί υδρογόνου δημιουργούνται μεταξύ των των συμπληρωματικών βάσεων;
8. Ποια είναι τα είδη του RNA και ποιος ο ρόλος καθενός;
9. Δύο μόρια DNA περιέχουν το ένα το ζεύγος A-T σε ποσοστό 30% και το άλλο σε ποσοστό 60%, ποιο από τα παραπάνω μόρια είναι σταθερότερο και γιατί;
10. Ένα μόριο DNA περιέχει A σε ποσοστό 20% ποια είναι η αναλογία των άλλων βάσεων;
11. Ένα μόριο νουκλεϊκού οξέος περιέχει 10000 νουκλεοτίδια και περιέχει A σε ποσοστό 20%
 - α. Πόσους δεσμούς H περιέχει;
 - β. Πόσες διαφορετικές πρωτοταγείς δομές μπορεί να έχει;
 - γ. Ποιο το ποσοστό των άλλων βάσεων;
 - δ. Πόσους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς περιέχει;
 - ε. Πόσα μόρια νερού αφαιρέθηκαν κατά τη συμπύκνωση του μορίου;
12. Ένα μόριο DNA αποτελείται από 20000 νουκλεοτίδια, από τα οποία τα 4000 περιέχουν αδερίνη, βρείτε τον αριθμό των υπολοίπων βάσεων, καθώς και των αριθμό των δεσμών H και των φωσφοδιεστερικών δεσμών.
13. Ένα μόριο νουκλεϊκού οξέος περιέχει 20% A, 30% T, 25% G και 25% C μπορεί να συμβαίνει κάτι τέτοιο;
14. Ένας οργανισμός περιέχει νουκλεϊκό οξύ με την παρακάτω αναλογία: 20% A, 20% G, 30% T και 30% C. Τι είδους γενετικό υλικό περιέχει;

Ερωτήσεις υδατανθράκων:

1. Ποια μόρια ονομάζονται υδατάνθρακες και ποια τα είδη τους;
2. Ποιος είναι ο ρόλος των υδατανθράκων;
3. Ποιος είναι ο σημαντικότερος μονοσακχαρίτης και γιατί;
4. Ποια πολυμερή γνωρίζετε και ποιες οι διαφορές τους;
5. Ποιους δισακχαρίτες γνωρίζετε;
6. Ποια τα μονομερή των πολυσακχαριτών και πως πολυμερίζονται;
7. Ποιο από τα παρακάτω δεν αποτελεί φυτικό υδατάνθρακα;
 - α. λακτόζη
 - β. κυτταρίνη
 - γ. σακχαρόζη
 - δ. άμυλο
8. Αν μια αλυσίδα κυτταρίνης περιέχει 10000 μόρια γλυκόζης, τότε πόσες μπορεί να είναι οι πρωτοταγείς δομές της;
9. Τι προκύπτει από την πέψη του αμύλου;

Ερωτήσεις λιπιδίων

1. Ποιος ο βιολογικός ρόλος των λιπιδίων;
2. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται τα λιπίδια
3. Ποιο το κοινό χαρακτηριστικό τους;
4. Πόσα μόρια νερού απαιτούνται για να υδρολυθεί ένα ουδέτερο λίπος στα δομικά μόριά του;
5. Ποια λιπίδια συγκροτούν δοπλοστιβάδες και γιατί;
6. Γιατί τα ουδέτερα λίπη στο νερό σχηματίζουν σφαίρες;
7. Τι είδους λίπη περιέχονται στα φυτικά και τι στα ζωικά κύτταρα;
8. Ποια ασθένεια οφείλεται σε λίπη;
9. Τα λίπη ή οι υδατάνθρακες αποδίδουν για το ίδιο βάρος περισσότερη ενέργεια;