

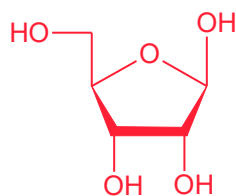


Βιοχημεία

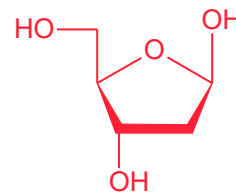
Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα
Νουκλειικά οξέα

Το **DNA** και το **RNA** είναι μακριά, γραμμικά πολυμερή, τα οποία ονομάζονται **νουκλειικά οξέα** και μεταφέρουν πληροφορίες σε μορφή τέτοια, που να μπορούν να μεταβιβάζονται από τη μία γενεά στην επόμενη.

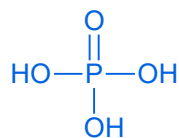
Τα μακρομόρια αυτά αποτελούνται από μεγάλο αριθμό συνδεδεμένων μεταξύ τους νουκλεοτιδίων, καθένα από τα οποία αποτελείται από ένα σάκχαρο, μια φωσφορική ομάδα και μια βάση. Τα σάκχαρα συνδέονται με τις φωσφορικές ομάδες και σχηματίζουν έναν κοινό κορμό, ο οποίος έχει δομικό ρόλο, ενώ η αλληλουχία των βάσεων κατά μήκος της αλυσίδας ενός νουκλειικού οξέος είναι φορέας των γενετικών πληροφοριών. Το μόριο DNA έχει τη μορφή διπλής έλικας, μιας ελικοειδούς δομής αποτελούμενης από δύο συμπληρωματικές αλυσίδες νουκλειικών οξέων. Κατά την αντιγραφή του DNA, κάθε αλυσίδα λειτουργεί ως εκμαγείο για τη σύνθεση της άλλης αλυσίδας.



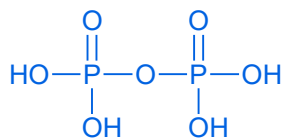
ριβόζη



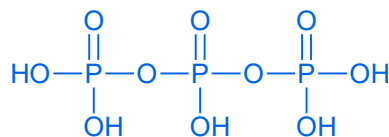
δεοξυριβόζη



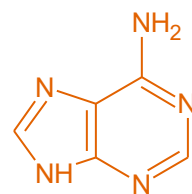
φωσφορικό



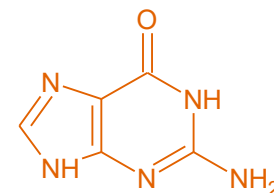
διφωσφορικό



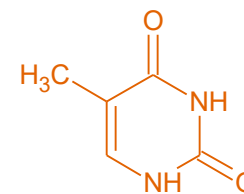
τριφωσφορικό



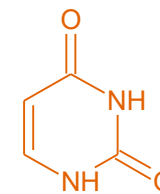
αδενίνη



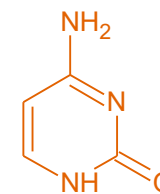
γουανίνη



θυμίνη



ουρακίλη



κυτοσίνη

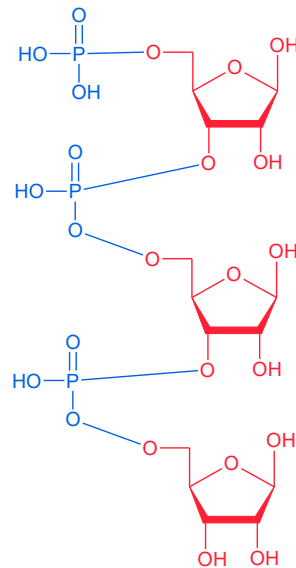


Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα
Νουκλειικά οξέα

Το **DNA** και το **RNA** είναι μακριά, γραμμικά πολυμερή, τα οποία ονομάζονται **νουκλειικά οξέα** και μεταφέρουν πληροφορίες σε μορφή τέτοια, που να μπορούν να μεταβιβάζονται από τη μία γενεά στην επόμενη.

Τα μακρομόρια αυτά αποτελούνται από μεγάλο αριθμό συνδεδεμένων μεταξύ τους νουκλεοτιδίων, καθένα από τα οποία αποτελείται από ένα σάκχαρο, μια φωσφορική ομάδα και μια βάση. Τα σάκχαρα συνδέονται με τις φωσφορικές ομάδες και σχηματίζουν έναν κοινό κορμό, ο οποίος έχει δομικό ρόλο, ενώ η αλληλουχία των βάσεων κατά μήκος της αλυσίδας ενός νουκλειικού οξέος είναι φορέας των γενετικών πληροφοριών. Το μόριο DNA έχει τη μορφή διπλής έλικας, μιας ελικοειδούς δομής αποτελούμενης από δύο συμπληρωματικές αλυσίδες νουκλειικών οξέων. Κατά την αντιγραφή του DNA, κάθε αλυσίδα λειτουργεί ως εκμαγείο για τη σύνθεση της άλλης αλυσίδας.



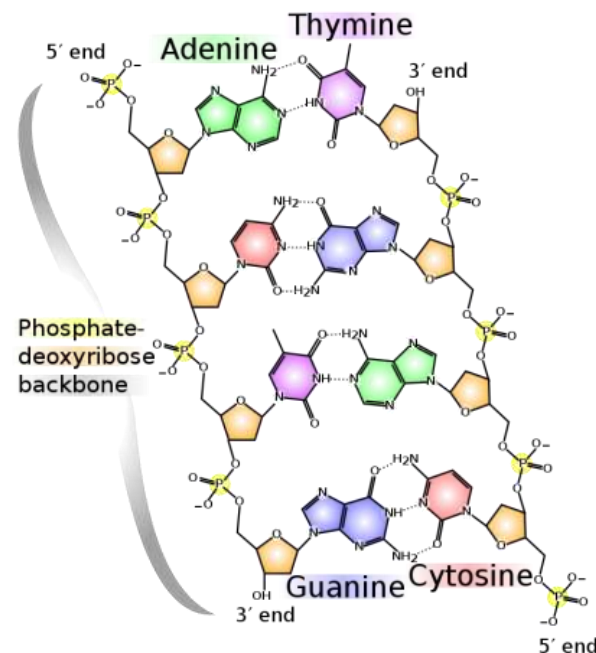
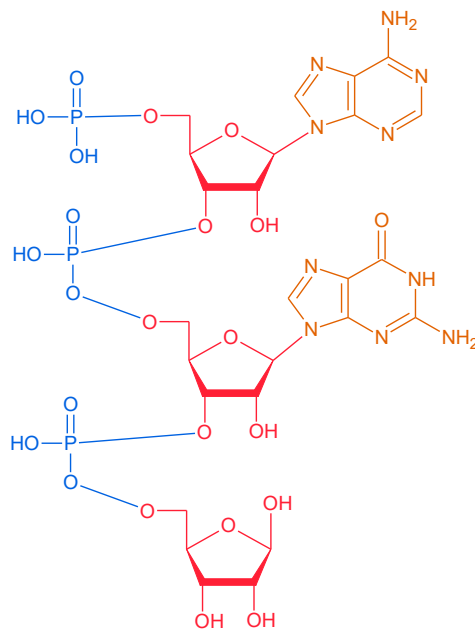


Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεϊκά οξέα
Νουκλεϊκά οξέα

Το **DNA** και το **RNA** είναι μακριά, γραμμικά πολυμερή, τα οποία ονομάζονται **νουκλεϊκά οξέα** και μεταφέρουν πληροφορίες σε μορφή τέτοια, που να μπορούν να μεταβιβάζονται από τη μία γενεά στην επόμενη.

Τα μακρομόρια αυτά αποτελούνται από μεγάλο αριθμό συνδεδεμένων μεταξύ τους νουκλεοτιδίων, καθένα από τα οποία αποτελείται από ένα σάκχαρο, μια φωσφορική ομάδα και μια βάση. Τα σάκχαρα συνδέονται με τις φωσφορικές ομάδες και σχηματίζουν έναν κοινό κορμό, ο οποίος έχει δομικό ρόλο, ενώ η αλληλουχία των βάσεων κατά μήκος της αλυσίδας ενός νουκλεϊκού οξέος είναι φορέας των γενετικών πληροφοριών. Το μόριο DNA έχει τη μορφή διπλής έλικας, μιας ελικοειδούς δομής αποτελούμενης από δύο συμπληρωματικές αλυσίδες νουκλεϊκών οξέων. Κατά την αντιγραφή του DNA, κάθε αλυσίδα λειτουργεί ως εκμαγείο για τη σύνθεση της άλλης αλυσίδας.



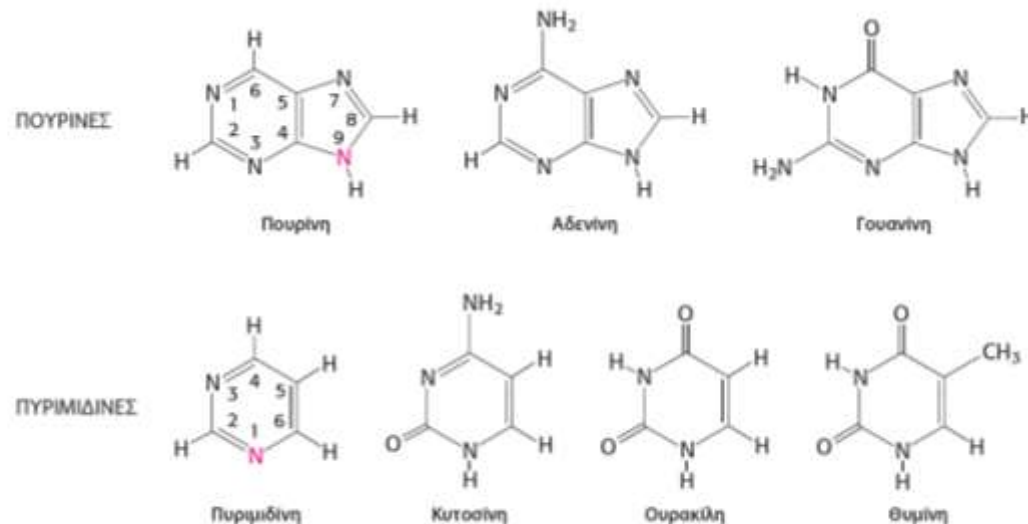


Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα
Νουκλειικά οξέα

Το DNA και το RNA

Ενώ ο κορμός είναι σταθερός σε ένα νουκλειικό οξύ, οι βάσεις των μονομερών διαφέρουν μεταξύ τους. Οι δύο από τις βάσεις του DNA είναι παράγωγα της πουρίνης – η αδενίνη (adenine, A) και η γουανίνη (guanine, G)– και οι άλλες δύο είναι παράγωγα της πυριμιδίνης – η θυμίνη (thymine, T) και η κυτοσίνη (cytosine, C).



ΕΙΚΟΝΑ 4.4 Πουρίνες και πυριμιδίνες. Τα άτομα στις βάσεις αριθμούνται χωρίς τόνους. Στο RNA υπάρχει η ουρακίλη αντί της θυμίνης. Το N-9 στις πουρίνες και το N-1 στις πυριμιδίνες σχηματίζουν δεσμό με το σάκχαρο (βλ. Εικόνα 4.5).

Το DNA και το RNA

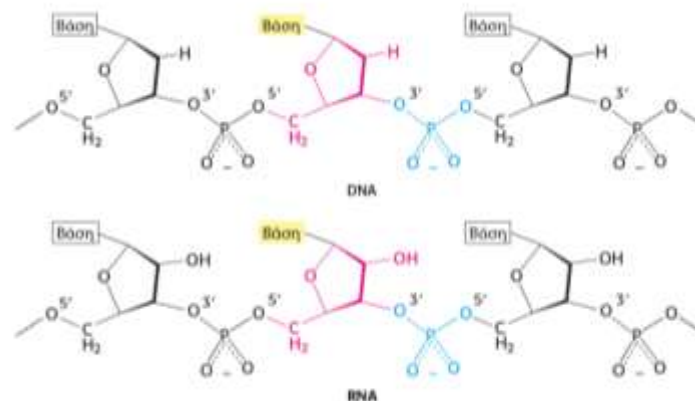
Το σάκχαρο στο **δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ** (deoxyribonucleic acid, DNA) είναι η δεοξυριβόζη. Το πρόθεμα δεοξυ- υποδηλώνει ότι το 2'-άτομο άνθρακα του σακχάρου δεν έχει το άτομο οξυγόνου που βρίσκουμε συνδεδεμένο στο 2'-άτομο άνθρακα της ριβόζης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.2. Επισημαίνεται ότι τα άτομα άνθρακα των σακχάρων χαρακτηρίζονται με τονισμένους αριθμούς, προκειμένου να τα διακρίνουμε από τα άτομα άνθρακα των βάσεων. Τα σάκχαρα στα νουκλεϊκά οξέα συνδέονται μεταξύ τους με φωσφοδιεστερικές γέφυρες. Συγκεκριμένα, η υδροξυλική ομάδα 3' (3'-OH) της μονάδας σακχάρου ενός νουκλεοτιδίου έχει εστεροποιηθεί με μια φωσφορική ομάδα, και αυτή με τη σειρά της συνδέεται στην υδροξυλική ομάδα 5' του γειτονικού σακχάρου. Η αλυσίδα των σακχάρων που συνδέονται μεταξύ τους με φωσφοδιεστερικές γέφυρες ονομάζεται κορμός του νουκλεϊκού οξέος (Εικόνα 4.3).

Το ριβονουκλεϊκό οξύ (ribonucleic acid, RNA), όπως και το DNA, είναι ένα μακρύ, μη διακλαδισμένο πολυμερές που αποτελείται από νουκλεοτίδια συνδεδεμένα μεταξύ τους με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς 3' προς 5' (βλ. Εικόνα 4.3). Η ομοιοπολική δομή του RNA διαφέρει από εκείνη του DNA σε δύο σημεία: πρώτον, οι μονάδες σακχάρων στο RNA είναι ριβόζες, και όχι δεοξυριβόζες. Η ριβόζη περιέχει μια υδροξυλομάδα 2', η οποία δεν υπάρχει στη δεοξυριβόζη. Δεύτερον, η μία από τις τέσσερις βάσεις στο RNA είναι η ουρακίλη (uracil, U) αντί της θυμίνης (T).

118

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 DNA, RNA και η ροή των γενετικών πληροφοριών

ΕΙΚΟΝΑ 4.3 Ο κορμός του DNA και του RNA. Ο φωσφοσακχαρικός κορμός αυτών των νουκλεϊκών οξέων σχηματίζεται με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς 3'-προς-5'. Μία μονάδα σακχάρου τονίζεται με κόκκινο χρώμα και μία φωσφορική ομάδα με μπλε χρώμα.

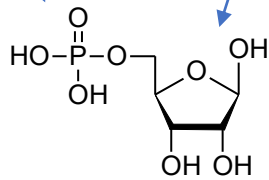




Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα
Νουκλειικά οξέα

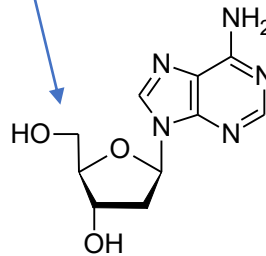
Φωσφορική ομάδα



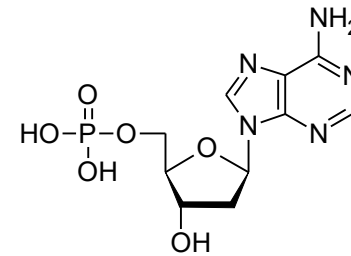
σάκχαρο

βάση

σάκχαρο



νουκλεοσίδιο



νουκλεοτίδιο

μονοφωσφορικό νουκλεοτίδιο

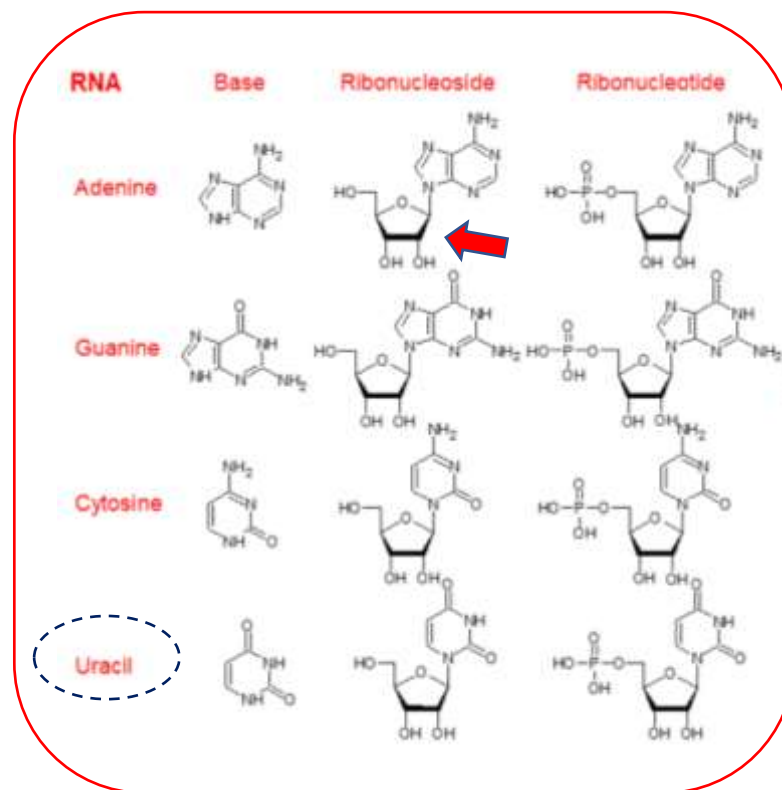
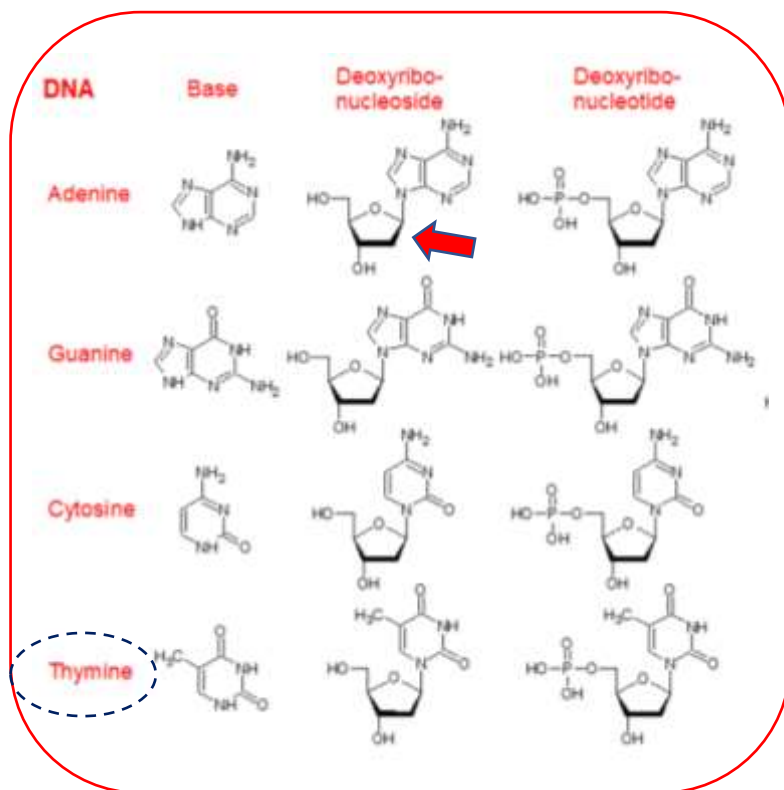


Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα
Νουκλειικά οξέα

Το DNA και το RNA

Η ομοιοπολική δομή του RNA διαφέρει από εκείνη του DNA σε δύο σημεία: πρώτον, οι μονάδες σακχάρων στο RNA είναι ριβόζες, και όχι δεοξυριβόζες. Η ριβόζη περιέχει μια υδροξυλομάδα 2', η οποία δεν υπάρχει στη δεοξυριβόζη. Δεύτερον, η μία από τις τέσσερις βάσεις στο RNA είναι η ουρακίλη (uracil, U) αντί της θυμίνης (T).





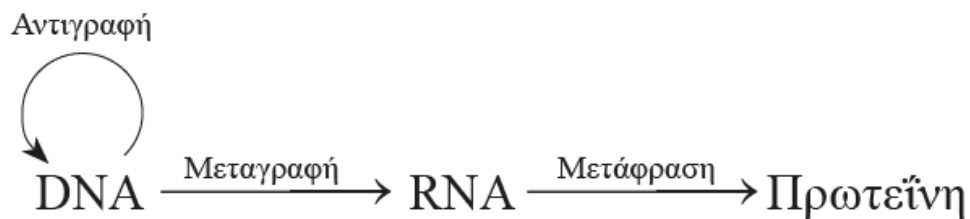
Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεϊκά οξέα
Νουκλεϊκά οξέα

Το **DNA** και το **RNA** είναι μακριά, γραμμικά πολυμερή, τα οποία ονομάζονται **νουκλεϊκά οξέα** και μεταφέρουν πληροφορίες σε μορφή τέτοια, που να μπορούν να μεταβιβάζονται από τη μία γενεά στην επόμενη.

Τα γονίδια όλων των κυττάρων και πολλών ιών αποτελούνται από DNA.

Ορισμένα γονίδια καθορίζουν τα είδη των πρωτεϊνών που συντίθενται στα κύτταρα, αλλά το DNA δεν είναι αυτό που λειτουργεί άμεσα ως εκμαγείο για την πρωτεϊνοσύνθεση. Αντ' αυτού, μια αλυσίδα DNA αντιγράφεται σε πολλαπλά αντίγραφα μιας τάξης μορίων, RNA που ονομάζονται αγγελιαφόρα RNA (messenger RNA, mRNA), τα οποία αποτελούν ενδιάμεσους φορείς πληροφοριών για την πρωτεϊνοσύνθεση. Αυτή η διεργασία της μεταγραφής ακολουθείται από τη μετάφραση, δηλαδή τη σύνθεση πρωτεϊνών σύμφωνα με τις οδηγίες που δίδονται από τα εκμαγεία mRNA.



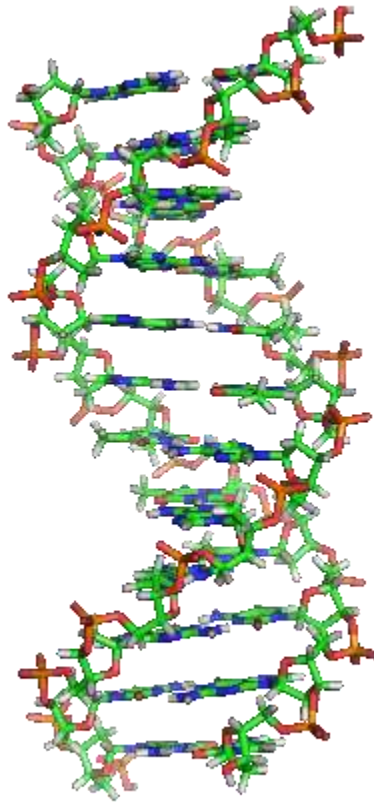


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα

Νουκλειικά οξέα





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεικά οξέα
Νουκλεικά οξέα



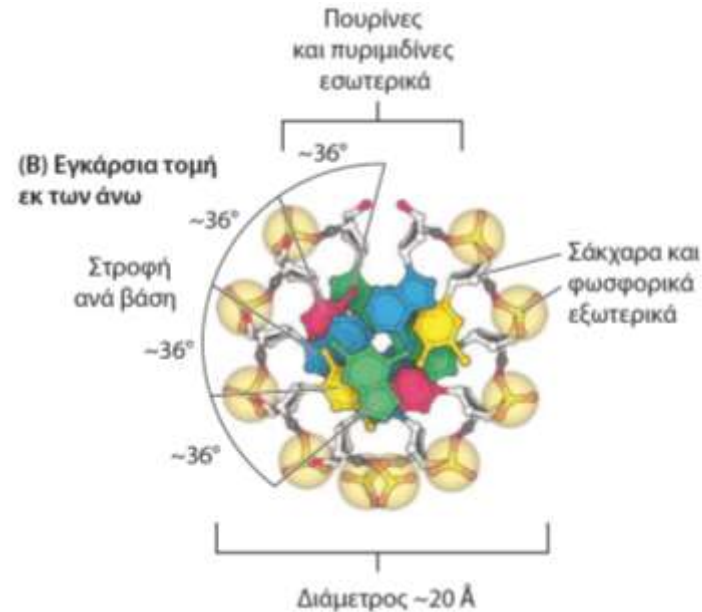
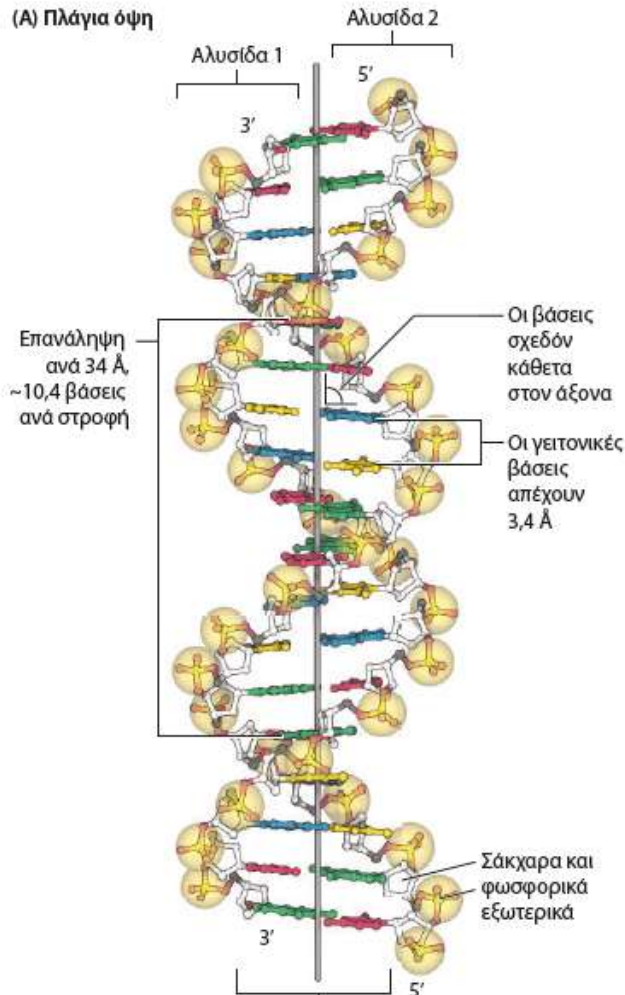
James Watson and Francis Crick



Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα
Νουκλειικά οξέα

Το DNA και το RNA



Τα στοιχεία του μοντέλου Watson-Crick για το DNA:

1. Δύο ελικοειδείς πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες ελίσσονται γύρω από έναν κοινό άξονα και έχουν δεξιόστροφη φορά. Οι αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή έχουν αντίθετη πολικότητα.
2. Οι φωσφοσακχαρικοί κορμοί βρίσκονται στο εξωτερικό μέρος και οι βάσεις πουρινών και πυριμιδινών στο εσωτερικό της έλικας.
3. Οι βάσεις είναι σχεδόν κάθετες στον άξονα της έλικας και οι γειτονικές βάσεις απέχουν μεταξύ τους 3,4 Å. Η ελικοειδής δομή επαναλαμβάνεται κάθε 34Å, με περίπου 10,4 βάσεις για κάθε στροφή της έλικας. Κάθε βάση έχει στραφεί κατά σχεδόν 36° σε σχέση με την προηγούμενη (360° ανά πλήρη στροφή/10,4 βάσεις ανά στροφή).
4. Η διάμετρος της έλικας είναι περίπου 20 Å.



Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεϊκά οξέα

Νουκλεϊκά οξέα

Photo 51

ROSA琳D E. FRANKLIN*
R. G. GOSLING
Wilsonian Physics Laboratory,
King's College, London,
April 2.

We wish to thank Prof. J. T. Bacon for accommodation; Mrs. E. Chappell, Dr. Sargent, J. A. V. Butler and Drs. J. D. Watson, J. D. Smith, L. Hamilton, J. C. White and G. B. Wyatt for supplying material without which this work would have been impossible; Miss Drs. J. D. Watson and Mr. P. H. C. Ottewill for consultation, and our colleagues R. E. Franklin, B. G. Gosling, G. L. Brown and W. E. Scole for discussion. One of us (R. E. F.) wishes to acknowledge the award of a University of Wales Fellowship.

M. H. F. WILKINS

Medical Research Council Biophysics Research Unit,

A. R. ROBERTS
H. B. WILKINSON

Wilsonian Physics Laboratory,
King's College, London,
April 2.

*LANCET, N. Y. 1953, No. 222, 1021; J. Biol. Chem. 1953, 202, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.

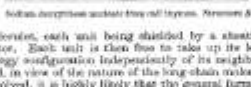
Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate

Recent thymonucleate fibres give two distinct types of X-ray diagrams. The first corresponds to a crystalline form, structure A, obtained as about 75 per cent relative humidity; a study of this is described in detail elsewhere*. At higher humidities a different structure, structure B, showing a lower degree of order, appears and persists over a wide range of ambient humidity. The change from A to B is reversible. The water content of structure B (from which samples for this reversible change were dried) was 40-50 per cent in several hydrated per cent of the dry weight. Moreover, some fibres show three structures A, and in these structure B can be obtained with an even lower water content.

The X-ray diagrams of structure B (see photograph) show in striking measure the features characteristic of helical structures first worked out in the laboratory by Stokes (unpublished) and by Crick, Cochran and Vand†. Stokes and Wilkins were the first to propose such structures for nucleic acid as a result of direct studies of nucleic acid fibres, although a helical structure had been previously suggested by Forster (ibid., London, 1944) on the basis of X-ray studies of deoxyribonucleic acid nucleotides.

While the X-ray evidence concerned, at present, the fibres we have proved that the structure is helical, other considerations demanded below raise the possibility of a helical structure highly probable. Structure B is derived from the crystalline structure A when the ambient humidity is raised above the quantity of water in excess of about 40 per cent of their weight. This change is accompanied by an increase of about 30 per cent in the length of the fibre, and by a substantial rearrangement of the nucleotides. It therefore seems reasonable to suppose that in structure B the structural units of sodium thymonucleate nucleotides on groups of molecules are randomly free from the influence of neighbouring

Wilsonian Physics Laboratory, King's College, London, April 2.



neighbouring, each unit being shielded by a sheath of water. Each unit is then free to take up the best energy configuration independently of its neighbours, so in view of the nature of the long-chain molecules involved, it is highly likely that the general form will be helical‡. If we adopt the hypothesis of a helical structure, it is immediately possible, from the X-ray diagrams of structure B, to make certain deductions as to the nature and dimensions of the helix.

The strongest maxima on the first, second, third and fifth layer lines are approximately on straight lines radiating from the origin. For a smooth step-spiral helix the structure factor on the *n*th layer line is given by

$$F_n = J_0(2\pi nR) \exp(i\pi n^2 \lambda / a)$$

where *J*₀(*x*) is the Bessel function of *x*, *R* is the radius of the helix, and *B* and *a* are the axial and azimuthal co-ordinates in reciprocal space†; this expression leads to an approximately linear array of intensity maxima of the type observed, corresponding to the first maxima in the functions *J*₀², *J*₁², *J*₂², *J*₃², *J*₄², *J*₅², etc.

If, instead of a smooth helix, we consider a series of nucleotides equally spaced along the helix, the same form in the general case is obtained by Crick, Cochran and Vand† and more completely. But if there is a whole number, *m*, of nucleotides per turn, the form of the transform is as for a smooth helix with the addition, only, of the same pattern repeated with its origin at height *m*, *2m*, *3m*, ... etc. to the *m*th, *2m*th, *3m*th, ... etc. layer line. In the present case the three-axis period is 34 Å, and the very strong reflexion at 3.4 Å, lies on the tenth layer line. Moreover, lines of maxima radiating from the 3.4 Å reflexion as from the origin are visible on the fifth and lower layer lines, having a *J*₁ maximum coincident with that of the origin series on the fifth layer line. (The strong outer streaks which represent radiating from the 3.4 Å maximum are not, however, so easily explained.) This suggests strongly that there are exactly 10 nucleotides per turn of the helix. If this is so, then from a measurement of *R*, the pitch parameter of the helix, the radius of the layer line (for a *m* = 10), the radius of the helix, can be obtained. In the present instance, measurements of *R*₁, *R*₂, *R*₃ and *R*₄ all lead to values of *r* of about 10 Å.

Thus, the structure factor on the *n*th layer line is given by $F_n = J_0(2\pi nR) \exp(i\pi n^2 \lambda / a)$

It is immediately possible, from the X-ray diagrams of structure B, to make certain deductions as to the nature and dimensions of the helix. The strongest maxima on the first, second, third and fifth layer lines are approximately on straight lines radiating from the origin. For a smooth step-spiral helix the structure factor on the *n*th layer line is given by

$$F_n = J_0(2\pi nR) \exp(i\pi n^2 \lambda / a)$$

where *J*₀(*x*) is the Bessel function of *x*, *R* is the radius of the helix, and *B* and *a* are the axial and azimuthal co-ordinates in reciprocal space†; this expression leads to an approximately linear array of intensity maxima of the type observed, corresponding to the first maxima in the functions *J*₀², *J*₁², *J*₂², *J*₃², *J*₄², *J*₅², etc.

If, instead of a smooth helix, we consider a series of nucleotides equally spaced along the helix, the same form in the general case is obtained by Crick, Cochran and Vand† and more completely. But if there is a whole number, *m*, of nucleotides per turn, the form of the transform is as for a smooth helix with the addition, only, of the same pattern repeated with its origin at height *m*, *2m*, *3m*, ... etc. to the *m*th, *2m*th, *3m*th, ... etc. layer line. In the present case the three-axis period is 34 Å, and the very strong reflexion at 3.4 Å, lies on the tenth layer line. Moreover, lines of maxima radiating from the 3.4 Å reflexion as from the origin are visible on the fifth and lower layer lines, having a *J*₁ maximum coincident with that of the origin series on the fifth layer line. (The strong outer streaks which represent radiating from the 3.4 Å maximum are not, however, so easily explained.) This suggests strongly that there are exactly 10 nucleotides per turn of the helix. If this is so, then from a measurement of *R*, the pitch parameter of the helix, the radius of the layer line (for a *m* = 10), the radius of the helix, can be obtained. In the present instance, measurements of *R*₁, *R*₂, *R*₃ and *R*₄ all lead to values of *r* of about 10 Å.

It is immediately possible, from the X-ray diagrams of structure B, to make certain deductions as to the nature and dimensions of the helix. The strongest maxima on the first, second, third and fifth layer lines are approximately on straight lines radiating from the origin. For a smooth step-spiral helix the structure factor on the *n*th layer line is given by

$$F_n = J_0(2\pi nR) \exp(i\pi n^2 \lambda / a)$$

where *J*₀(*x*) is the Bessel function of *x*, *R* is the radius of the helix, and *B* and *a* are the axial and azimuthal co-ordinates in reciprocal space†; this expression leads to an approximately linear array of intensity maxima of the type observed, corresponding to the first maxima in the functions *J*₀², *J*₁², *J*₂², *J*₃², *J*₄², *J*₅², etc.

It is immediately possible, from the X-ray diagrams of structure B, to make certain deductions as to the nature and dimensions of the helix. The strongest maxima on the first, second, third and fifth layer lines are approximately on straight lines radiating from the origin. For a smooth step-spiral helix the structure factor on the *n*th layer line is given by

$$F_n = J_0(2\pi nR) \exp(i\pi n^2 \lambda / a)$$

where *J*₀(*x*) is the Bessel function of *x*, *R* is the radius of the helix, and *B* and *a* are the axial and azimuthal co-ordinates in reciprocal space†; this expression leads to an approximately linear array of intensity maxima of the type observed, corresponding to the first maxima in the functions *J*₀², *J*₁², *J*₂², *J*₃², *J*₄², *J*₅², etc.

If, instead of a smooth helix, we consider a series of nucleotides equally spaced along the helix, the same form in the general case is obtained by Crick, Cochran and Vand† and more completely. But if there is a whole number, *m*, of nucleotides per turn, the form of the transform is as for a smooth helix with the addition, only, of the same pattern repeated with its origin at height *m*, *2m*, *3m*, ... etc. to the *m*th, *2m*th, *3m*th, ... etc. layer line. In the present case the three-axis period is 34 Å, and the very strong reflexion at 3.4 Å, lies on the tenth layer line. Moreover, lines of maxima radiating from the 3.4 Å reflexion as from the origin are visible on the fifth and lower layer lines, having a *J*₁ maximum coincident with that of the origin series on the fifth layer line. (The strong outer streaks which represent radiating from the 3.4 Å maximum are not, however, so easily explained.) This suggests strongly that there are exactly 10 nucleotides per turn of the helix. If this is so, then from a measurement of *R*, the pitch parameter of the helix, the radius of the layer line (for a *m* = 10), the radius of the helix, can be obtained. In the present instance, measurements of *R*₁, *R*₂, *R*₃ and *R*₄ all lead to values of *r* of about 10 Å.

It is immediately possible, from the X-ray diagrams of structure B, to make certain deductions as to the nature and dimensions of the helix. The strongest maxima on the first, second, third and fifth layer lines are approximately on straight lines radiating from the origin. For a smooth step-spiral helix the structure factor on the *n*th layer line is given by

$$F_n = J_0(2\pi nR) \exp(i\pi n^2 \lambda / a)$$

where *J*₀(*x*) is the Bessel function of *x*, *R* is the radius of the helix, and *B* and *a* are the axial and azimuthal co-ordinates in reciprocal space†; this expression leads to an approximately linear array of intensity maxima of the type observed, corresponding to the first maxima in the functions *J*₀², *J*₁², *J*₂², *J*₃², *J*₄², *J*₅², etc.

If, instead of a smooth helix, we consider a series of nucleotides equally spaced along the helix, the same form in the general case is obtained by Crick, Cochran and Vand† and more completely. But if there is a whole number, *m*, of nucleotides per turn, the form of the transform is as for a smooth helix with the addition, only, of the same pattern repeated with its origin at height *m*, *2m*, *3m*, ... etc. to the *m*th, *2m*th, *3m*th, ... etc. layer line. In the present case the three-axis period is 34 Å, and the very strong reflexion at 3.4 Å, lies on the tenth layer line. Moreover, lines of maxima radiating from the 3.4 Å reflexion as from the origin are visible on the fifth and lower layer lines, having a *J*₁ maximum coincident with that of the origin series on the fifth layer line. (The strong outer streaks which represent radiating from the 3.4 Å maximum are not, however, so easily explained.) This suggests strongly that there are exactly 10 nucleotides per turn of the helix. If this is so, then from a measurement of *R*, the pitch parameter of the helix, the radius of the layer line (for a *m* = 10), the radius of the helix, can be obtained. In the present instance, measurements of *R*₁, *R*₂, *R*₃ and *R*₄ all lead to values of *r* of about 10 Å.

It is immediately possible, from the X-ray diagrams of structure B, to make certain deductions as to the nature and dimensions of the helix. The strongest maxima on the first, second, third and fifth layer lines are approximately on straight lines radiating from the origin. For a smooth step-spiral helix the structure factor on the *n*th layer line is given by

$$F_n = J_0(2\pi nR) \exp(i\pi n^2 \lambda / a)$$

where *J*₀(*x*) is the Bessel function of *x*, *R* is the radius of the helix, and *B* and *a* are the axial and azimuthal co-ordinates in reciprocal space†; this expression leads to an approximately linear array of intensity maxima of the type observed, corresponding to the first maxima in the functions *J*₀², *J*₁², *J*₂², *J*₃², *J*₄², *J*₅², etc.

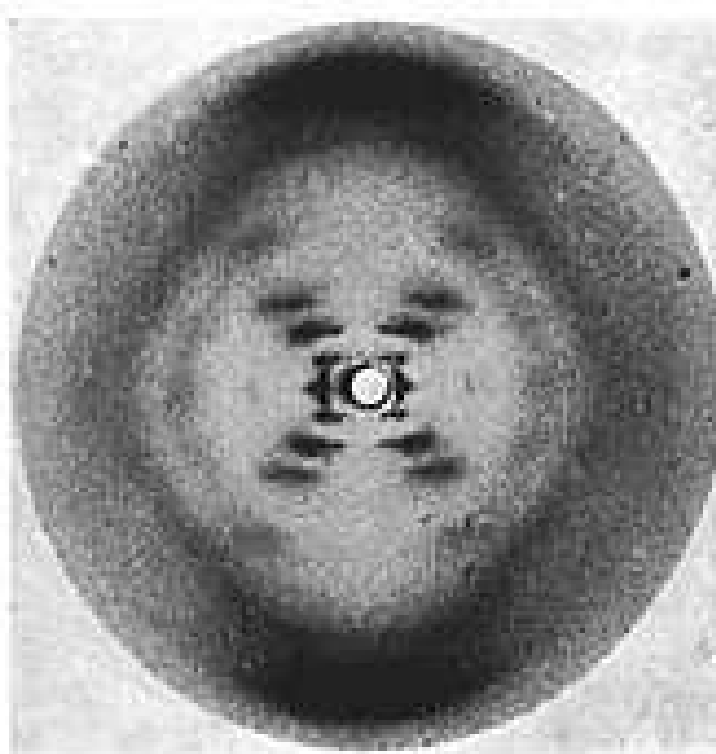
If, instead of a smooth helix, we consider a series of nucleotides equally spaced along the helix, the same form in the general case is obtained by Crick, Cochran and Vand† and more completely. But if there is a whole number, *m*, of nucleotides per turn, the form of the transform is as for a smooth helix with the addition, only, of the same pattern repeated with its origin at height *m*, *2m*, *3m*, ... etc. to the *m*th, *2m*th, *3m*th, ... etc. layer line. In the present case the three-axis period is 34 Å, and the very strong reflexion at 3.4 Å, lies on the tenth layer line. Moreover, lines of maxima radiating from the 3.4 Å reflexion as from the origin are visible on the fifth and lower layer lines, having a *J*₁ maximum coincident with that of the origin series on the fifth layer line. (The strong outer streaks which represent radiating from the 3.4 Å maximum are not, however, so easily explained.) This suggests strongly that there are exactly 10 nucleotides per turn of the helix. If this is so, then from a measurement of *R*, the pitch parameter of the helix, the radius of the layer line (for a *m* = 10), the radius of the helix, can be obtained. In the present instance, measurements of *R*₁, *R*₂, *R*₃ and *R*₄ all lead to values of *r* of about 10 Å.

It is immediately possible, from the X-ray diagrams of structure B, to make certain deductions as to the nature and dimensions of the helix. The strongest maxima on the first, second, third and fifth layer lines are approximately on straight lines radiating from the origin. For a smooth step-spiral helix the structure factor on the *n*th layer line is given by

$$F_n = J_0(2\pi nR) \exp(i\pi n^2 \lambda / a)$$

where *J*₀(*x*) is the Bessel function of *x*, *R* is the radius of the helix, and *B* and *a* are the axial and azimuthal co-ordinates in reciprocal space†; this expression leads to an approximately linear array of intensity maxima of the type observed, corresponding to the first maxima in the functions *J*₀², *J*₁², *J*₂², *J*₃², *J*₄², *J*₅², etc.

If, instead of a smooth helix, we consider a series of nucleotides equally spaced along the helix, the same form in the general case is obtained by Crick, Cochran and Vand† and more completely. But if there is a whole number, *m*, of nucleotides per turn, the form of the transform is as for a smooth helix with the addition, only, of the same pattern repeated with its origin at height *m*, *2m*, *3m*, ... etc. to the *m*th, *2m*th, *3m*th, ... etc. layer line. In the present case the three-axis period is 34 Å, and the very strong reflexion at 3.4 Å, lies on the tenth layer line. Moreover, lines of maxima radiating from the 3.4 Å reflexion as from the origin are visible on the fifth and lower layer lines, having a *J*₁ maximum coincident with that of the origin series on the fifth layer line. (The strong outer streaks which represent radiating from the 3.4 Å maximum are not, however, so easily explained.) This suggests strongly that there are exactly 10 nucleotides per turn of the helix. If this is so, then from a measurement of *R*, the pitch parameter of the helix, the radius of the layer line (for a *m* = 10), the radius of the helix, can be obtained. In the present instance, measurements of *R*₁, *R*₂, *R*₃ and *R*₄ all lead to values of *r* of about 10 Å.



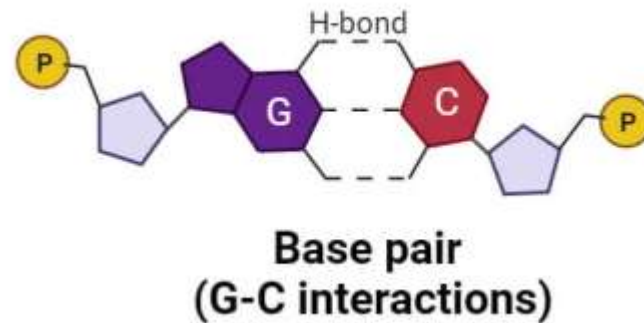
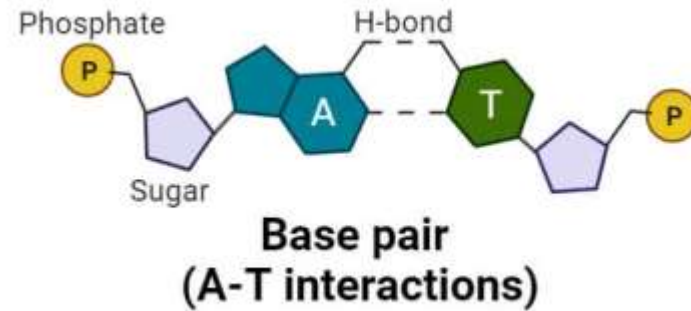
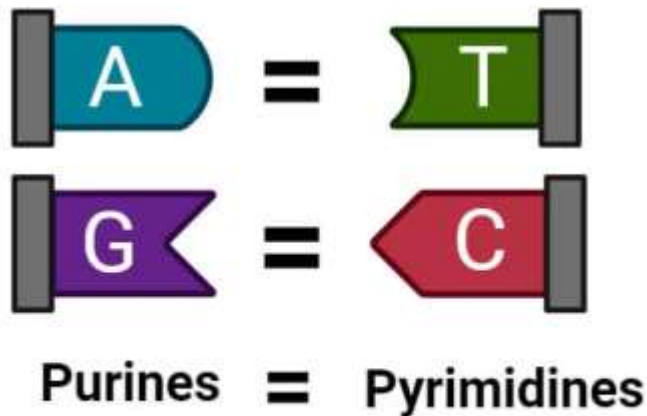
ROSA琳D E. FRANKLIN*
R. G. GOSLING
Wilsonian Physics Laboratory,
King's College, London,
April 2.

*LANCET, N. Y. 1953, No. 222, 1021; J. Biol. Chem. 1953, 202, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.
*NATURE, L. N. 1953, 172, 1021.



1950-1951

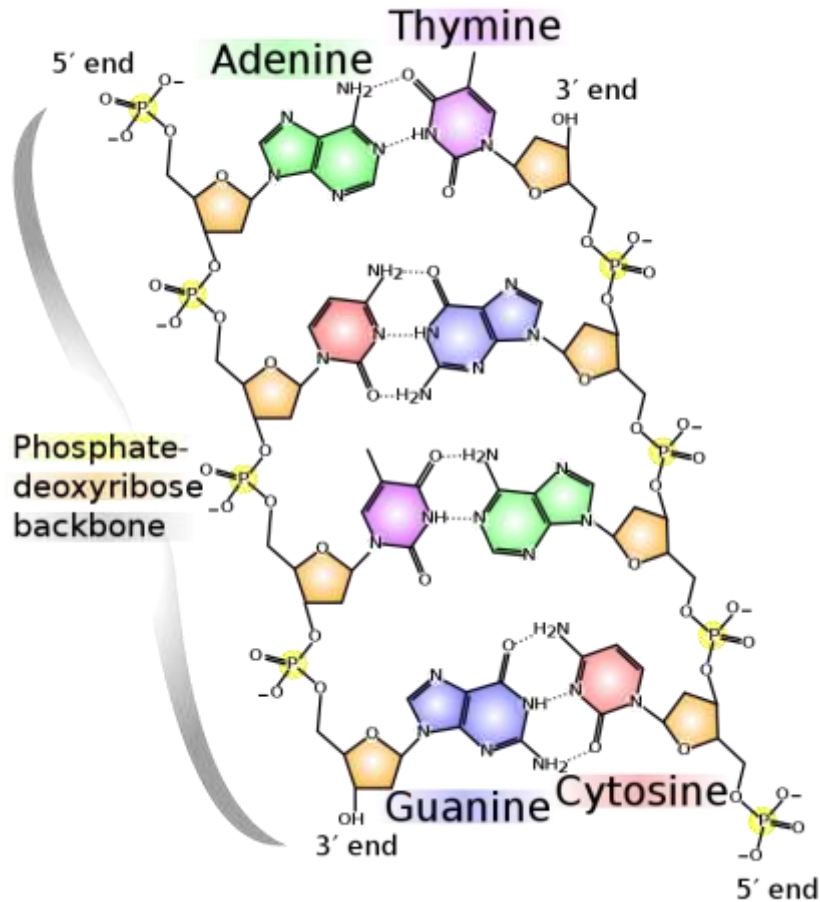
Chargaff's Rule





Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα
Νουκλειικά οξέα





Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλειικά οξέα
Νουκλειικά οξέα

DIFFERENCE BETWEEN DNA AND RNA

The diagram illustrates the structural and chemical differences between RNA and DNA. On the left, the RNA structure is shown as a single helix of sugar-phosphates, with nucleobases G and C. On the right, the DNA structure is shown as a double helix of sugar-phosphates, with base pairs G-C and T-A. A central 'Vs' symbol separates the two. Chemical structures for Cytosine, Guanine, Adenine, and Uracil are shown on the left, while Cytosine, Guanine, Adenine, and Thymine are shown on the right.

RNA RIBONUCLEIC ACID

DNA DEOXYRIBONUCLEIC ACID

NUCLEOBASES

BASE PAIR

HELIX OF SUGAR-PHOSPHATES

CYTOSINE C

GUANINE G

ADENINE A

URACIL U

CYTOSINE C

GUANINE G

ADENINE A

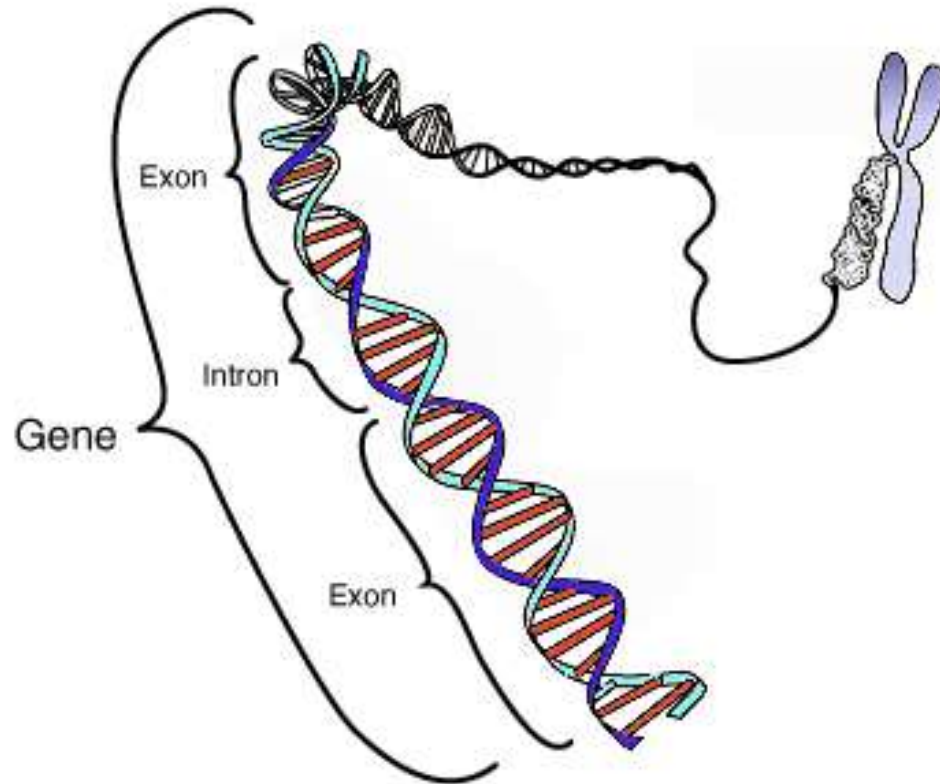
THYMINE T

BYJU'S
The Learning App



Βιοχημεία

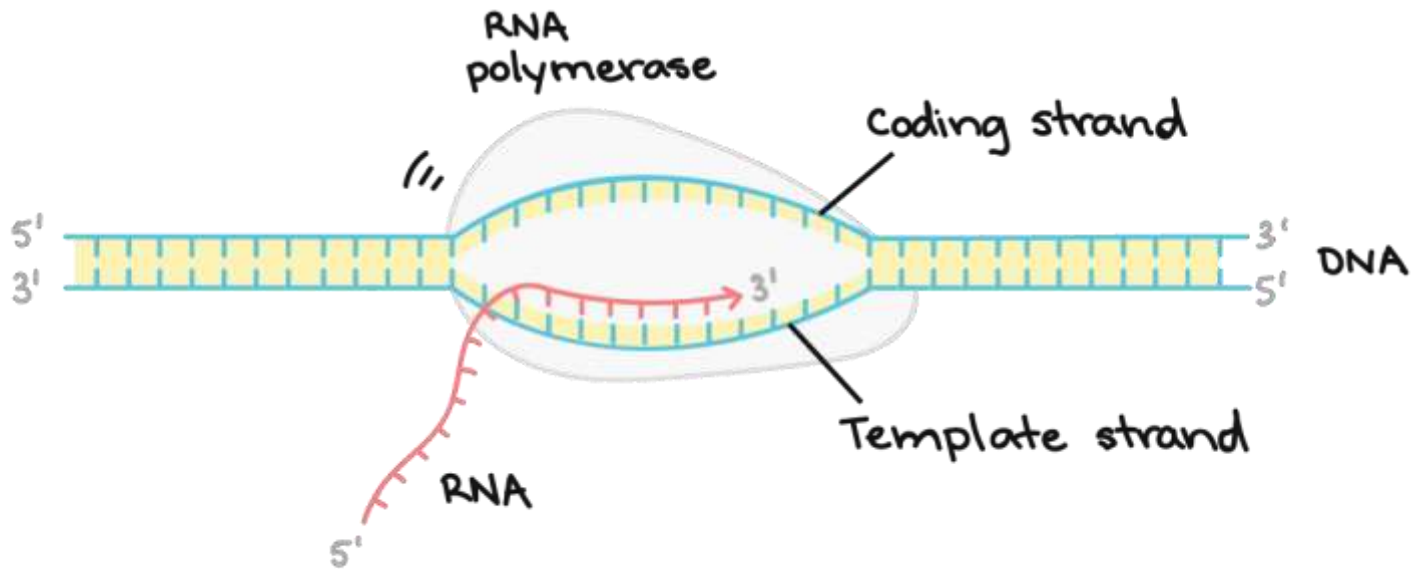
Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεϊκά οξέα
Νουκλεϊκά οξέα





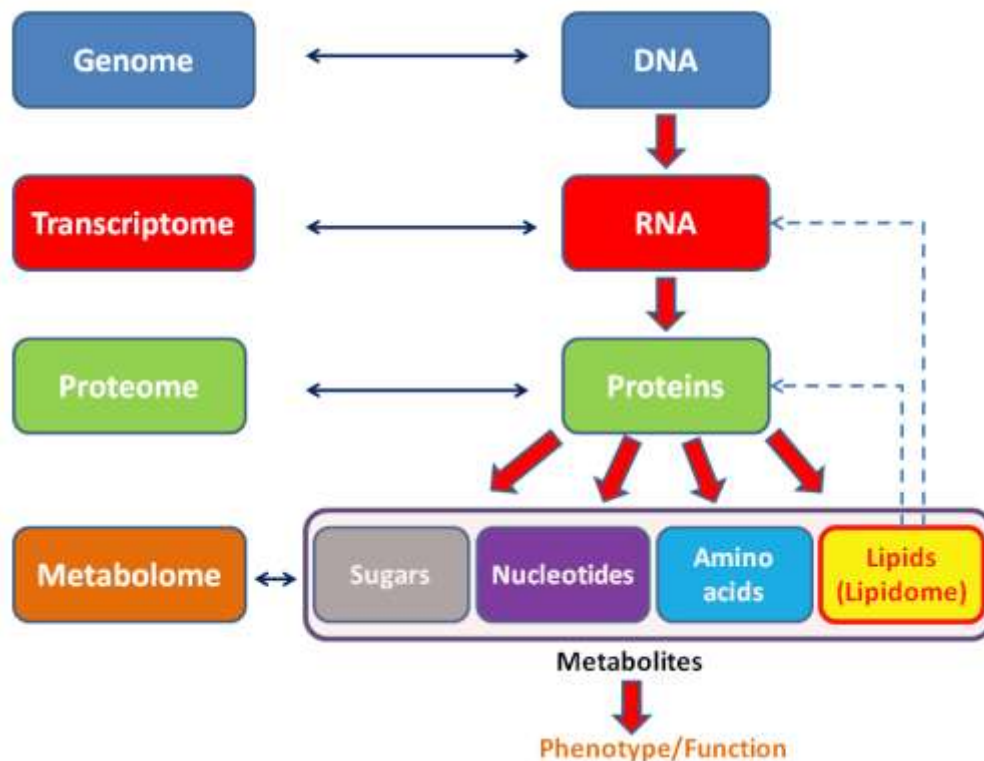
Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεικά οξέα
Νουκλεικά οξέα





System biology



[DNA animation](#)

[Protein synthesis animation](#)

[Enzymes That Are Not Proteins: The Discovery of Ribozymes](#)

[Protein folding simulation](#)

[Protein Folding](#)

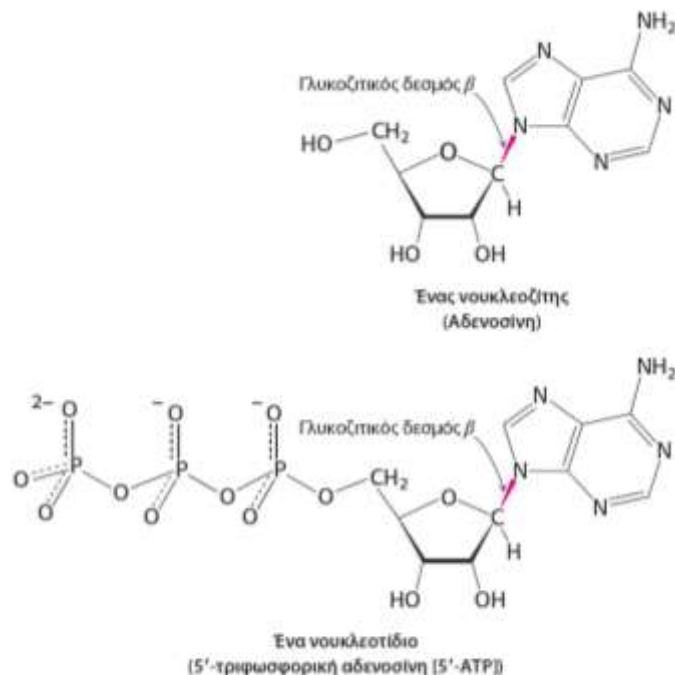


Βιοχημεία

Τα βιολογικά μακρομόρια : Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεικά οξέα
Νουκλεικά οξέα

Το DNA και το RNA

ΑΤΡ είναι αγγλική συντομογραφία της **5'-τριφωσφορικής αδενοσίνης** (adenosine 5'-triphosphate). Αυτό το νουκλεοτίδιο είναι εξαιρετικά σημαντικό διότι, πέραν του ότι αποτελεί δομικό λίθο του RNA, είναι επιπλέον και το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο νόμισμα ενέργειας. Η ενέργεια που απελευθερώνεται από τη διάσπαση της τριφωσφορικής ομάδας χρησιμοποιείται για να ωθήσει πολλές κυτταρικές διεργασίες.



ΕΙΚΟΝΑ 4.5 Ένας νουκλεοζίτης και ένα νουκλεοτίδιο.