

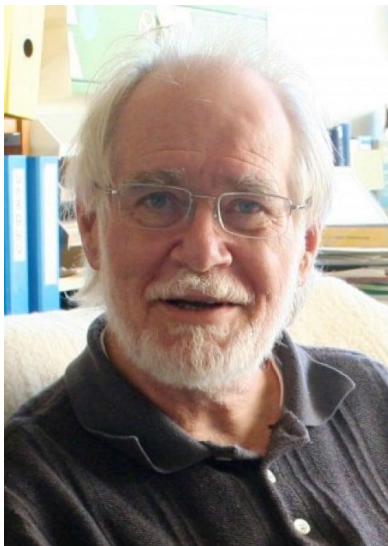


The Nobel Prize in Chemistry 2017

"for developing cryo-electron microscopy for the high-resolution structure determination of biomolecules in solution"

Η απονομή

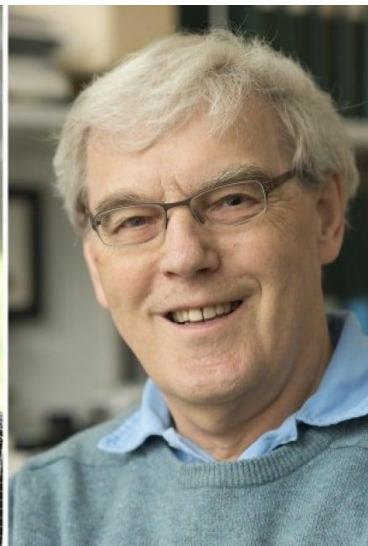
Η Βασιλική Σουηδική Ακαδημία Επιστημών αποφάσισε να απονεμίσει το Βραβείο Νομπέλ Χημείας για το 2017, μαζί με τα 1,1 εκατομμύρια δολάρια που το συνοδεύουν, στους βιοφυσικούς Jacques Dubochet (Ζακ Ντιμποσέ, Πανεπιστήμιο της Λωζάνης, Ελβετία) Joachim Frank (Γιόαχιμ Φρανκ, Πανεπιστήμιο Κολούμπια, Νέα Υόρκη) και Richard Henderson (Ρίτσαρντ Χέντερσον, Εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας MRC, Κάιμπριτζ, Ηνωμένο Βασίλειο) για το έργο τους **"ανάπτυξη της κρυοηλεκτρονικής μικροσκοπίας για τον υψηλής διακριτικής ικανότητας προσδιορισμό δομής βιολογικών μορίων σε διάλυμα"**.



Jacques Dubochet
(*1942 Ελβετία)



Joachim Frank
(*1940 Γερμανία)



Richard Henderson
(*1945 Ηνωμένο Βασίλειο)

Η ανακάλυψη

Στο δελτίο τύπου της Σουηδικής Ακαδημίας Επιστημών αναφέρεται:

Η τεχνολογία της κρυοηλεκτρονικής μικροσκοπίας (cryo-EM) προκαλεί επανάσταση στη Βιοχημεία.

Πολύ σύντομα θα μπορούμε να έχουμε λεπτομερείς εικόνες των πολύπλοκων μηχανισμών της ζωής σε ατομική ανάλυση. Η κρυοηλεκτρονική μικροσκοπία απλοποιεί και ταυτόχρονα βελτιώνει την απεικόνιση βιομορίων. Η μέθοδος αυτή έχει ωθήσει τη Βιοχημεία σε μια νέα εποχή.

Μια εικόνα αποτελεί κλειδί για την κατανόηση φυσικών φαινομένων. Οι επιστημονικές ανακαλύψεις βασίζονται συχνά στην επιτυχή απεικόνιση αντικειμένων που δεν είναι ορατά στο ανθρώπινο μάτι. Ωστόσο, εδώ και πολύ καιρό, οι βιοχημικοί χάρτες έχουν γεμίσει με κενά διαστήματα επειδή η διαθέσιμη τεχνολογία είχε δυσκολία να δημιουργήσει εικόνες ενός μεγάλου αριθμού μοριακών μηχανών της ζωής. Η κρυσταλλογραφική μικροσκοπία έρχεται όλα αυτά να τα αλλάξει.

Οι ερευνητές μπορούν τώρα να παγώσουν βιομόρια μεσαίας κίνησης και να απεικονίσουν διαδικασίες που δεν έχει δει ποτέ ανθρώπινο μάτι στο παρελθόν. Το γεγονός αυτό είναι καθοριστικό τόσο για τη βασική κατανόηση της χημείας της ζωής, όσο και για την ανάπτυξη φαρμακευτικών προϊόντων.



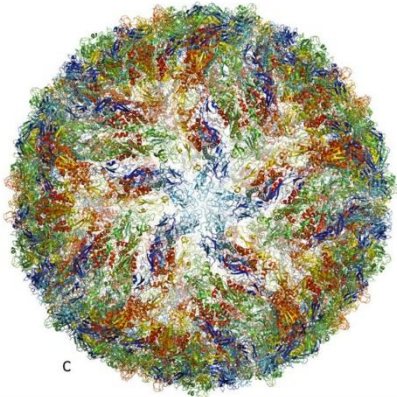
Κρυσταλλογραφικό* μικροσκόπιο
Northwestern University

Τα ηλεκτρονικά μικροσκόπια πιστευόταν από καιρό ότι είναι κατάλληλα μόνο για την απεικόνιση νεκρού υλικού, επειδή η ισχυρή δέσμη ηλεκτρονίων καταστρέφει το βιολογικό υλικό. Αλλά το 1990, ο Richard Henderson πέτυχε να χρησιμοποιήσει ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο για να δημιουργήσει μια τρισδιάστατη εικόνα μιας πρωτεΐνης σε ατομική ανάλυση. Αυτή η σπουδαία ανακάλυψη απέδειξε τις δυνατότητες της τεχνολογίας.

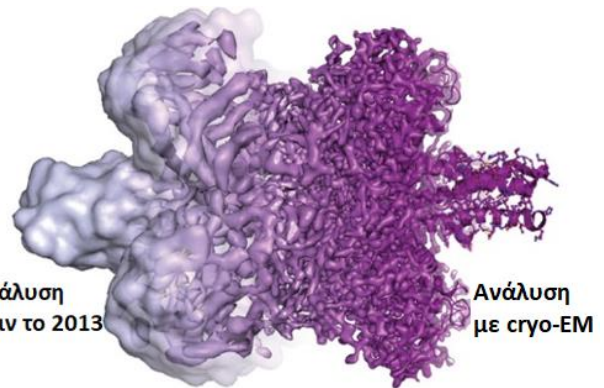
Ο Joachim Frank έκανε την τεχνολογία γενικά εφαρμόσιμη. Μεταξύ των ετών 1975 και 1986 ανέπτυξε μια μέθοδο επεξεργασίας εικόνας στην οποία οι θολές δύο-διαστάσεων εικόνες του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου αναλύονται και συγχωνεύονται για να αποκαλύψουν μια σαφή τρισδιάστατη δομή.

Ο Jacques Dubochet πρόσθεσε νερό στην ηλεκτρονική μικροσκοπία. Το υγρό νερό εξατμίζεται στο κενό του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου, γεγονός που κάνει τα βιομόρια να καταρρέουν. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, ο καθηγητής Dubochet πέτυχε να ψύξει το νερό τόσο γρήγορα, ώστε αυτό στερεοποιήθηκε στην υγρή του μορφή, ως υαλοποιημένο νερό, γύρω από ένα βιολογικό δείγμα, επιτρέποντας στα βιομόρια να διατηρήσουν το φυσικό τους σχήμα ακόμα και σε κενό. Το 1984, δημοσίευσε τις πρώτες εικόνες πολλών διαφορετικών ιών, στρογγυλών και εξαγωνικών, οι οποίες εμφανίζονται, σε έντονη αντίθεση, στο φόντο του υαλοποιημένου νερού.

Μετά από αυτές τις ανακαλύψεις, το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο έχει βελτιστοποιηθεί σε όλα του τα σημεία. Η επιθυμητή διακριτική ικανότητα σε επίπεδο ατόμου επιτεύχθηκε το 2013 και οι ερευνητές μπορούν πλέον τώρα να παράγουν τρισδιάστατες δομές βιομορίων. Τα τελευταία χρόνια, η επιστημονική βιβλιογραφία έχει γεμίσει με εικόνες από τα πάντα, από πρωτεΐνες που ανθίστανται σε αντιβιοτικά, μέχρι την επιφάνεια του ιού Zika (βλ. παρακάτω εικόνα). Η Βιοχημεία αντιμετωπίζει τώρα μια εκρηκτική ανάπτυξη και είναι έτοιμη για ένα συναρπαστικό μέλλον.



Μοντέλο της δομής του ιού Zika το οποίο έχει δημιουργηθεί με κρυοηλεκτρονική μικροσκοπία.
Royal Swedish Academy of Sciences



Ανάλυση
πριν το 2013

Ανάλυση
με cryo-EM

Βιομόριο πρωτεΐνης
Ενώ αριστερά δεν φαίνονται λεπτομέρειες της δομής, δεξιά η εικόνα του συμπλέγματος του βιομορίου είναι σαφής.
Martin Högbom/The Royal Swedish Academy of Science

* Το «κρυο», σύντμηση για κρυογονικό, αναφέρεται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Αν και η πραγματική θερμοκρασία δεν καθορίζεται σαφώς, αυτή είναι κάτω από -150°C . Στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας, το «κρυο» αναφέρεται στο γεγονός ότι το προς απεικόνιση αντικείμενο καταψύχεται σε τέτοιες χαμηλές θερμοκρασίες, ώστε να διευκολυνθεί η μελέτη του κάτω από τη δέσμη του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου.

Πηγές

1. https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2017/press.html

2. <https://www.nature.com/collections/lxyxmrysq/>

3. <http://www.thehindu.com/sci-tech/science/2017-nobel-prize-in-chemistry-all-you-need-to-know/article19797023.ece>