



Αρχές Βιοτεχνολογίας Τροφίμων

Ενότητα 1:

Εισαγωγικές Έννοιες
Μικροβιολογίας, Βιοχημείας και
Μικροοργανισμών Βιομηχανικών
Ζυμώσεων(1/3), 1.5ΔΩ

Τμήμα: Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Διδάσκων: Δρ. Σεραφείμ Παπανικολαου



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





Μαθησιακοί Στόχοι

- Εισαγωγή στις έννοιες της Μικροβιολογίας και Βιοχημείας καθώς και των Βιομηχανικών Ζυμώσεων
- Ιστορικές προσεγγίσεις και αναφορές
- Οικονομικές συνιστώσες
- Βασικές έννοιες και ορισμοί



Λέξεις Κλειδιά

- Μικροβιολογία
- Βιοχημεία
- Βιοχημική Μηχανική
- Βιοτεχνολογία
- Μικροβιακή Ζύμωση
- Παραγωγή βιοτεχνολογικών προϊόντων



Συνολική Προσέγγιση Διαλέξεων

- Θεμελιώδεις έννοιες Μικροβιολογίας και Βιοχημείας και Μικροβιολογία Βιομηχανικών Ζυμώσεων
- Μεταβολισμός και Κινητική
- Ενζυμική Βιοτεχνολογία Τροφίμων (αρχές ενζυμικής κινητικής και ενζυμικοί βιοαντιδραστήρες)
- Μικροβιακή Τεχνολογία (έννοιες, αρχές και υπολογισμοί βιοαντιδραστήρων μικροβιακών κυττάρων)
- Προτυποποίηση, αριστοποίηση και κλιμάκωση μεγέθους βιοδιεργασίας
- Μοριακή Βιοτεχνολογία Τροφίμων
- Προϊόντα Βιοτεχνολογίας Τροφίμων



Έννοιες Σχετικά με τα Τρόφιμα 1/3

- Το σύνολο των τροφών που παρέχουν στον άνθρωπο η γεωργία και η βιομηχανία.
- Σε ευρύτερη ανάλυση τροφή και τρόφιμο είναι έννοιες ταυτιζόμενες οριζόμενες ως οι ανόργανες ή οργανικές ουσίες οι απαραίτητες για τη διατροφή του ανθρώπου.
- Υπό την έννοια αυτή:
 - Θρεπτικές ύλες με θερμιδική αξία (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπαρές ύλες).
 - Θρεπτικές ύλες χωρίς θερμιδική αξία (βιταμίνες, ανόργανα άλατα, νερό και οξυγόνο).



Έννοιες Σχετικά με τα Τρόφιμα 2/3

- Εν γένει οι ουσίες οι οποίες διασπώνται στον (ανθρώπινο) οργανισμό για να εξασφαλίσουν την απαιτούμενη ενέργεια, καθώς και τη δυναμική δημιουργίας δομικού υλικού για την αύξηση (όταν ο οργανισμός είναι νέος) και την επιδιόρθωση κάθε φθοράς της «βιολογικής μηχανής» καθώς επίσης και τη δυναμική συνεχούς σύνθεσης των απαραίτητων ενζύμων σχετιζόμενων με την ορθή λειτουργία του οργανισμού αυτού



Έννοιες Σχετικά με τα Τρόφιμα 3/3

- Λόγω της αλλοίωσης που υφίστανται τα τρόφιμα από τους μικροοργανισμούς, υπάρχει η επιστήμη της

«Συντήρησης των Τροφίμων»

- Συντήρηση υφίστατο και στους αρχαίους χρόνους

Μη γνώση παρουσίας μικροοργανισμών



Έννοια Μικροβιολογίας 1/2

Κλάδος της Βιολογίας μελετών τη

- Βιοχημεία
- Φυσιολογία
- Εξέλιξη
- Οικολογία

μικροοργανισμών, τις επιδράσεις των μικροοργανισμών μεταξύ τους και τις αλληλεπιδράσεις μικροοργανισμών περιβάλλοντος

Μικρόβιο = Μικρόν + Βίος



Έννοια Μικροβιολογίας 2/2

Μικρόβιο ή Μικροοργανισμός

Όρος της επιστήμης που δε χαρακτηρίζει μια ειδική ομάδα έμβιων όντων

- Ζωντανοί οργανισμοί αόρατοι δια του γυμνού οφθαλμού (Henrici)
- Ζωντανοί οργανισμοί μικροσκοπικών διαστάσεων, μεγαλύτερων της διακριτικής ικανότητας σύνθετου μικροσκοπίου (Stanier)
- Μονοκύτταροι, πολυκύτταροι ή κοινοκύτταροι οργανισμοί τα κύτταρα των οποίων δε διαφοροποιούνται προς σχηματισμό ιστών (Μπαλατσούρας)



Ιστορία των Βιοεπιστημών 1/35

- Ο Δημόκριτος (460-370 π. Χ.) ήταν ο πρώτος ο οποίος μίλησε με σαφήνεια για ύπαρξη θεμελιωδών σωματιδίων (“άτμητα”), εκ των οποίων μικρότερα δεν μπορούν να υπάρξουν και τα οποία συνθέτουν την ύλη.
- Ο Αριστοτέλης (“Περί Ζωΐων Γενέσεως”) και ο Πλίνιος (“Φυσική Ιστορία”) κηρύττουν την αρχή της “Αβιογένεσης” ή “Αυτόματης Γένεσης”.



Ιστορία των Βιοεπιστημών 2/35

- Μέχρι και τους πρώτους χρόνους της Αναγέννησης, αρχή της Αβιογένεσης (Αυτόματης Γένεσης) θεωρείτο αυταπόδεικτο γεγονός.
- Ο Francesco Redi (1688) απέδειξε ότι στο σηπόμενο κρέας οι σχαδόνες οφείλονται στα αυγά τα οποία εναποθέτουν οι μύγες.
- Ο Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) περιέγραψε πρώτος μικροβιακά κύτταρα, και θεωρείται ένας εκ των πρώτων θεμελιωτών της Μικροβιολογίας.



Ιστορία των Βιοεπιστημών 3/35

Antonie van Leeuwenhoek

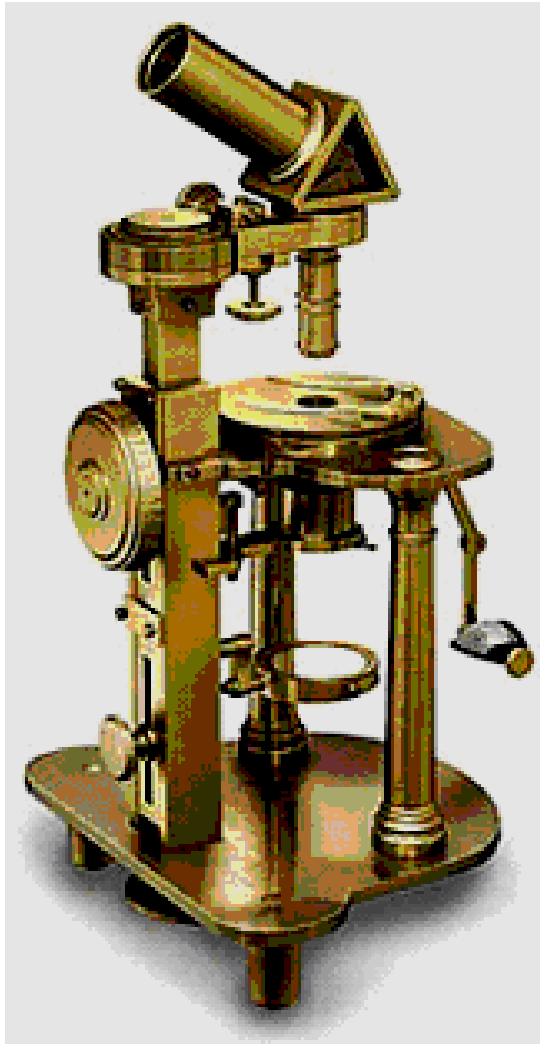


Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723)

- Πρώτος κατασκευαστής μικροσκοπίων.
- Παρατηρήσεις σε σπόρους, έμβρυα φυτών / ζώων, ερυθροκύτταρα.
- Τα πρώτα μικρόβια που έγιναν ορατά από τον άνθρωπο (ίσως ζύμες).



Ιστορία των Βιοεπισημών 4/35



Σύνθετο Μικροσκόπιο του 19ου Αιώνα



Ιστορία των Βιοεπιστημών 5/35



1688: Ο Francesco Redi αμφισβήτησε το δόγμα της αυτόματης γένεσης.



Ιστορία των Βιοεπισημών 6/35

- Ο Lazzaro Spallanzani (1770) έδειξε κατά τρόπο επαναλήψιμο ότι βρασμός σε κλειστά δοχεία παρεμποδίζει την αλλοίωση τροφίμων.
- Ο Μανουήλ Σαρρής Τενέδιος (1820) ήταν ο πρώτος ο οποίος αναφέρθηκε με σαφήνεια και διαύγεια στον όρο “Ζύμωση”.
 - Υπήρξε μνεία της αλκοολικής, της «σηπτικής», της οξικής και της «ταγγής» ζύμωσης.
 - Για πρώτη φορά στην παγκόσμια διανοήση υπήρξε χρήση του όρου «Ζύμωση».
 - Για πρώτη φορά στην Ελληνική γλώσσα υπήρξε χρήση διαφόρων όρων όπως «Οξυγόνο», «Υδρογόνο», «Χημικός», «Χημισμός», «Μικρόκοσμος», «Αντισηπτικό», «Ανθρακικός», κοκ



Ιστορία των Βιοεπιστημών 7/35

Από τον Antonie Van Leeuwenhoek στον Louis Pasteur

- François Appert (αρχές του 19ου αιώνα)

[Πολύ μεγάλη σημασία για τη συντήρηση των τροφίμων]

- Antoine Lavoisier (μέσα 18ου αιώνα)

[Τεράστια άνθηση της επιστήμης της Χημείας]

- Justus von Liebig

[μηχανιστική θεωρία]

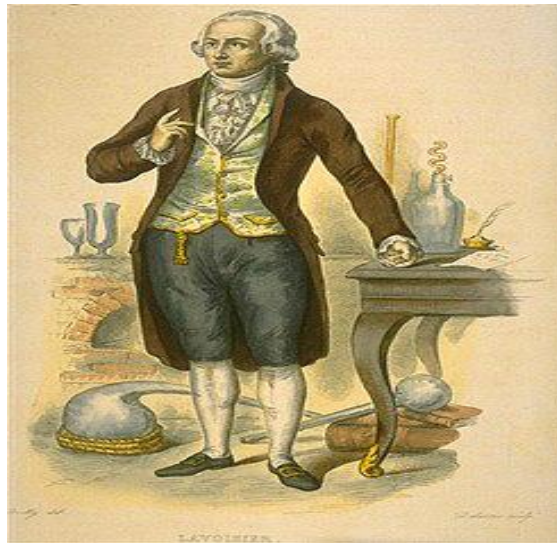
- Charles Gagniard de Latour, Theodor Schwann

[βιταλιστική θεωρία]



Ιστορία των Βιοεπισημών 8/35

Antoine-Laurent de Lavoisier



26 August 1743 – 8 May 1794

«La République n'a pas besoin de savants ni de chimistes ; le cours de la justice ne peut être suspendu »

«Il ne leur a fallu qu'un moment pour faire tomber cette tête, et cent années peut-être ne suffiront pas pour en reproduire une semblable» (Joseph Louis Lagrange)



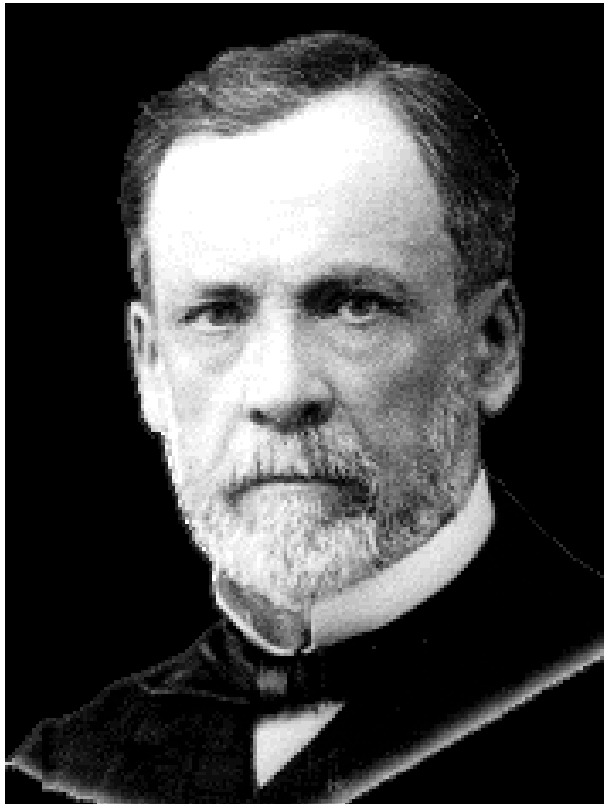
Ιστορία των Βιοεπιστημών 9/35

- Η κατάρριψη του δόγματος της αβιογένεσης και η συνακόλουθη γένεση της επιστήμης της Μικροβιολογίας οφείλονται στην ιδιοφυή και μοναδική προσωπικότητα του **Luis Pasteur** (1822-1895) και την πίστη σε αυτόν των φίλων και συνεργατών του **Joseph Lister** (1827-1912), **John Tyndal** (1820-1893), **Robert Koch** (1843-1920) και **Camille Guérin** (1872-1961).



Ιστορία των Βιοεπιστημών 10/35

Luis Pasteur και η Κατάρριψη του Δόγματος της Αβιογενέσεως (17ος – 18ος αιώνας)



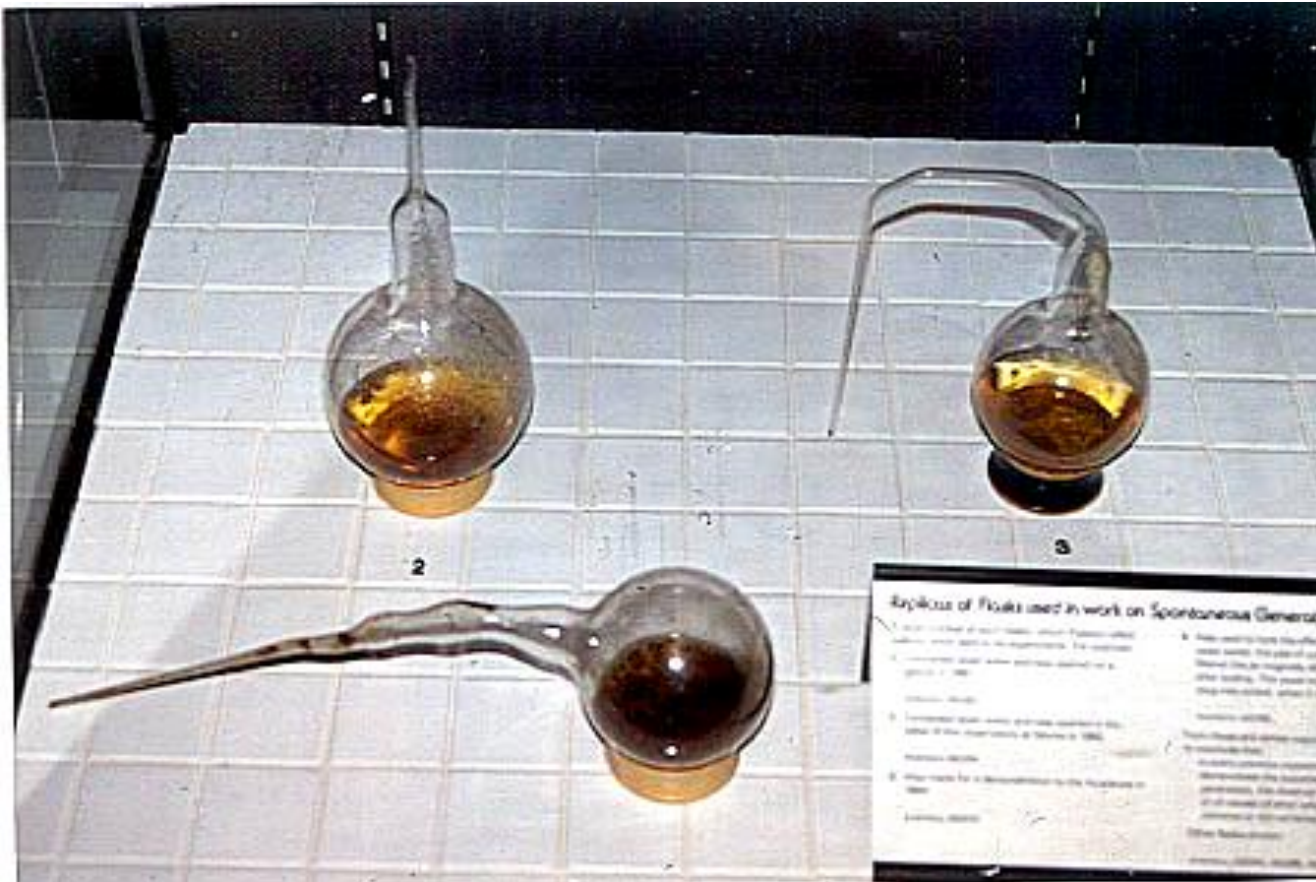
Προϊόντα ζυμώσεως διαφορετικά αναλόγως με τους μικροοργανισμούς που τελούν στις ζυμώσεις αυτές.

Luis Pasteur (1822 – 1895)



Ιστορία των Βιοεπισημών 11/35

Πειραματικές Συσκευές Pasteur





Ιστορία των Βιοεπιστημών 12/35

Ζυμώσεις Ανακαλυφθείσες από τον Pasteur

- **ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ** (παραγωγή μπύρας και κρασιού)
- **ΒΟΥΤΥΡΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ** (φούσκωμα τυριών)
- **ΖΥΜΩΣΗ ΑΚΕΤΟΝΗΣ-ΒΟΥΤΑΝΟΛΗΣ-ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ** (από τις πρώτες ζυμώσεις που πραγματοποιήθηκαν σε μεγάλη κλίμακα κατά τον Α' και τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο)



Ιστορία των Βιοεπιστημών 13/35

Διαμάχη Pasteur Και Χημικών

- Η αλκοολική ζύμωση οφείλεται στην παρουσία μικροοργανισμών (άποψη Pasteur)
- Η αλκοολική ζύμωση δεν οφείλεται στην παρουσία μικροοργανισμών – Οι μικροοργανισμοί «κινούμενοι» συγκρούονται με τα μόρια του σακχάρου τα οποία είναι «ασταθή», και διασπώνται σε οινόπνευμα και διοξείδιο του άνθρακα (**μηχανιστική θεωρία των ζυμώνσεων**) (Justus von Liebig, Jakob Berzelius, Friedrich Wöhler)



Ιστορία των Βιοεπιστημών 14/35

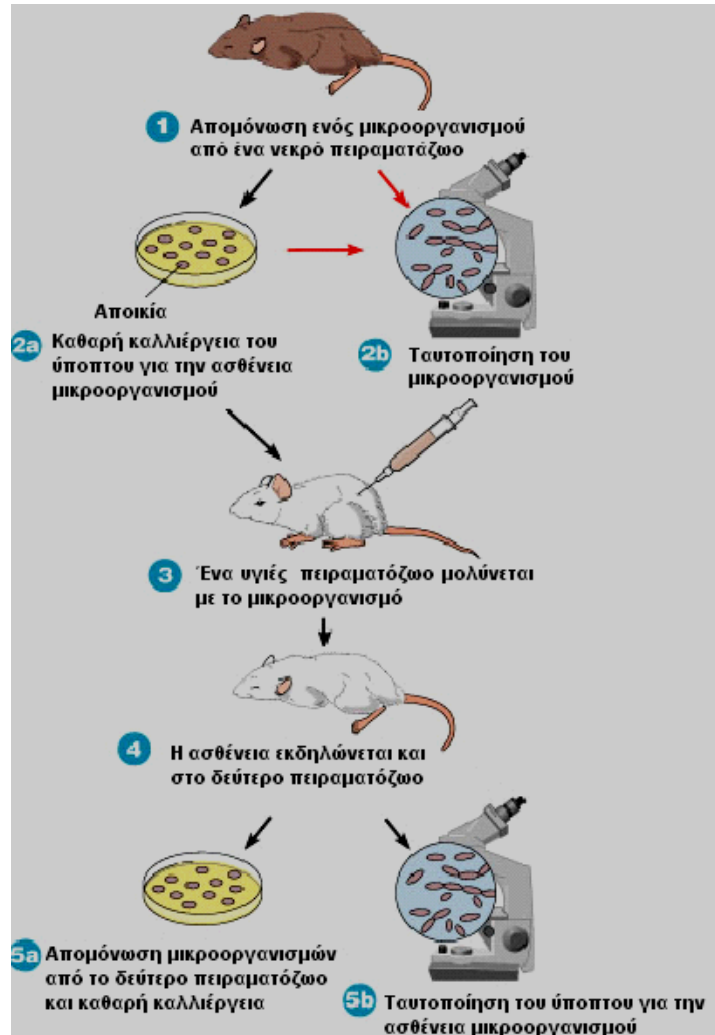
Robert Koch (1843-1910)





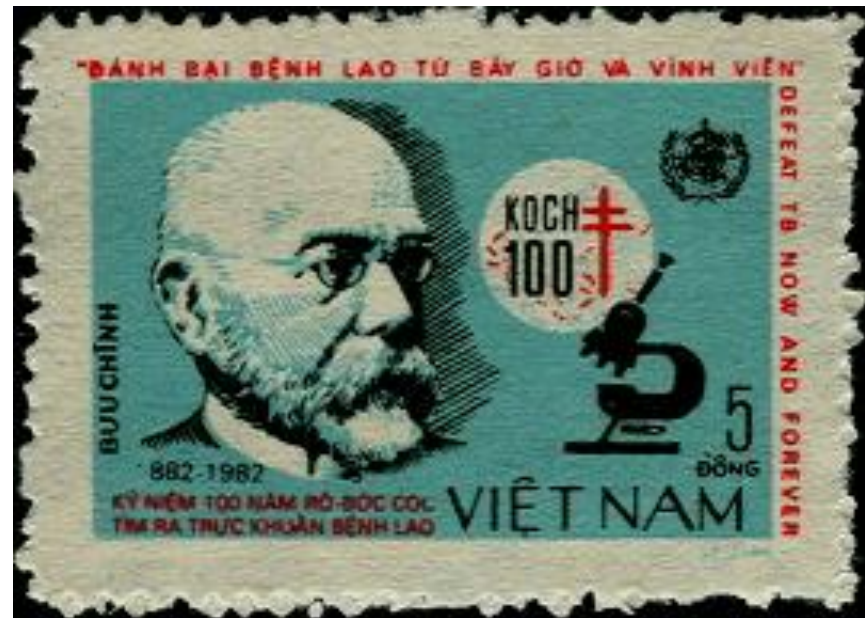
Ιστορία των Βιοεπιστημών 15/35

Δόγμα Koch (Koch's Postulates)





Ιστορία των Βιοεπισημών 16/35





Ιστορία των Βιοεπισημών 17/35

Joseph Lister (1827-1912)

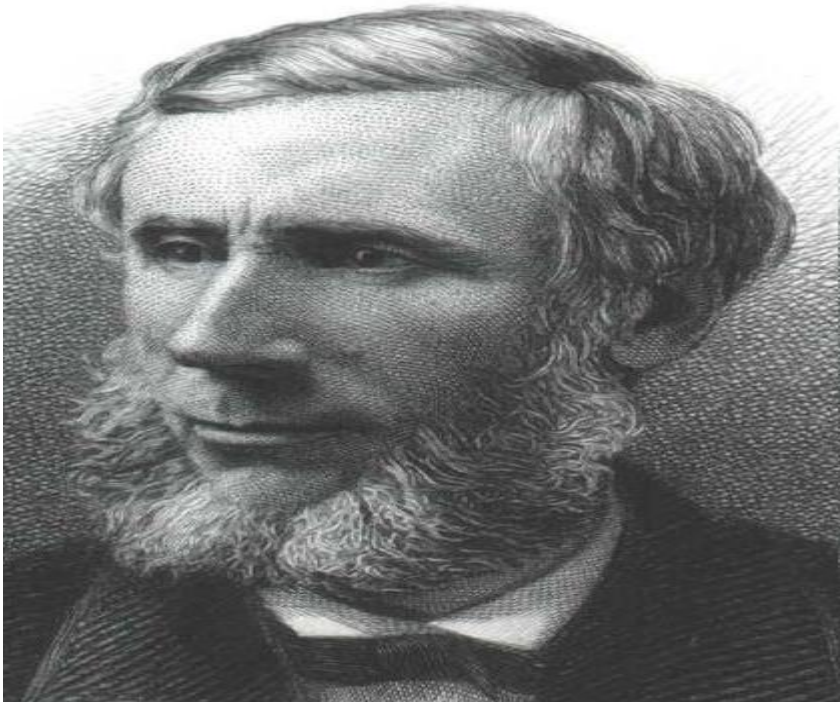


Θεμελιωτής της χειρουργικής ασηψίας. Επιτυχής εισαγωγή των πρώτων απολυμαντικών ουσιών στη χειρουργική επιστήμη.



Ιστορία των Βιοεπιστημών 18/35

John Tyndall (1820-1893)



Παρεμπόδιση της αποικοδόμησης της οργανικής ύλης: Ο οπτικά καθαρός (optically pure) αέρας δεν αποικοδομεί την οργανική ύλη (καθόσον είναι ελεύθερος σπορίων).



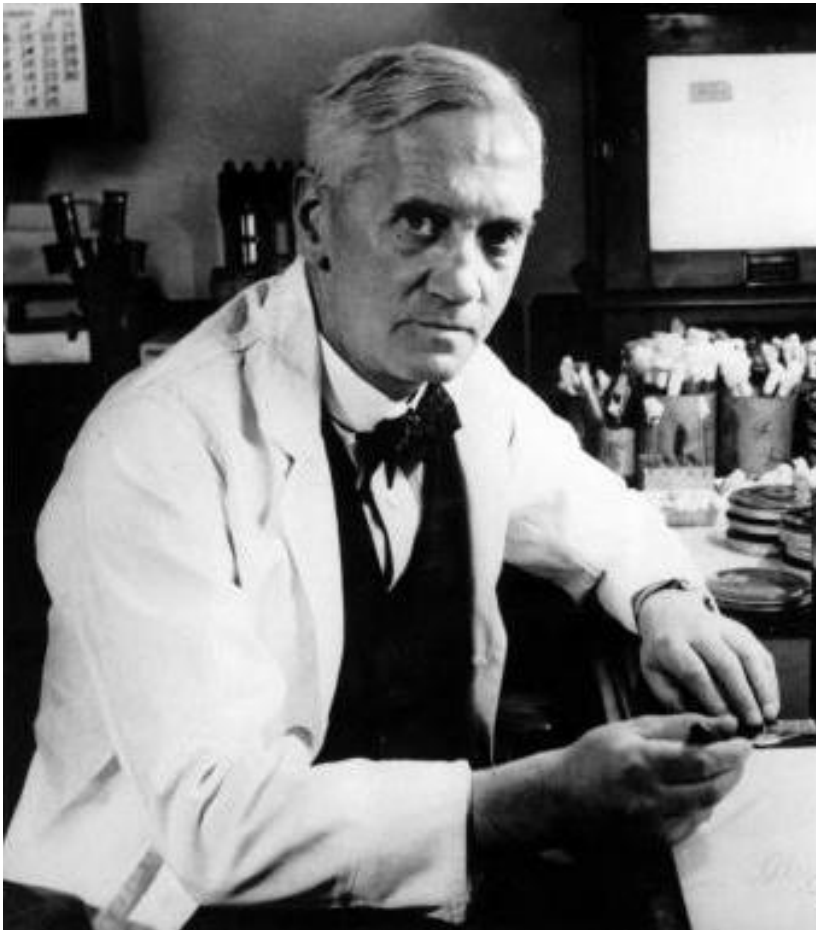
Ιστορία των Βιοεπισημών 19/35

- Το 1929 ο Σκοτσέζος Alexander Fleming, σωτήρας της ανθρωπότητας, παρατήρησε ότι ο μύκητας *Penicillium notatum* εκκρίνει ουσίες ικανές να φονεύουν το βακτήριο *Staphylococcus aureus*.
- Ανακάλυψη το πρώτου, και ίσως σπουδαιότερου παγκοσμίως αντιβιοτικού, της πενικιλίνης.



Ιστορία των Βιοεπισημών 20/35

Sir Alexander Fleming (1881 – 1955)





Ιστορία των Βιοεπισημών 21/35

- “It was a discovery that would change the course of history. The active ingredient in that mould, which Fleming named penicillin, turned out to be an infection-fighting agent of enormous potency. When it was finally recognized for what it was, the most efficacious life-saving drug in the world, penicillin would alter forever the treatment of bacterial infections. By the middle of the century, Fleming's discovery had spawned a huge pharmaceutical industry, churning out synthetic penicillins that would conquer some of mankind's most ancient scourges, including syphilis, gangrene and tuberculosis.”

(TIME 1999 - naming Fleming as one of the 100 Most Important People of the 20th Century)



Ιστορία των Βιοεπιστημών 22/35

- **Sergei Winogradsky (1856-1953)**

Μετατροπή NH_3 σε νιτρικά άλατα

- **Martinus Willem Beijerinck (1850-1931)**

Ελεύθερα N_2 -δεσμευτικά βακτήρια

Θειο-αναγωγικά

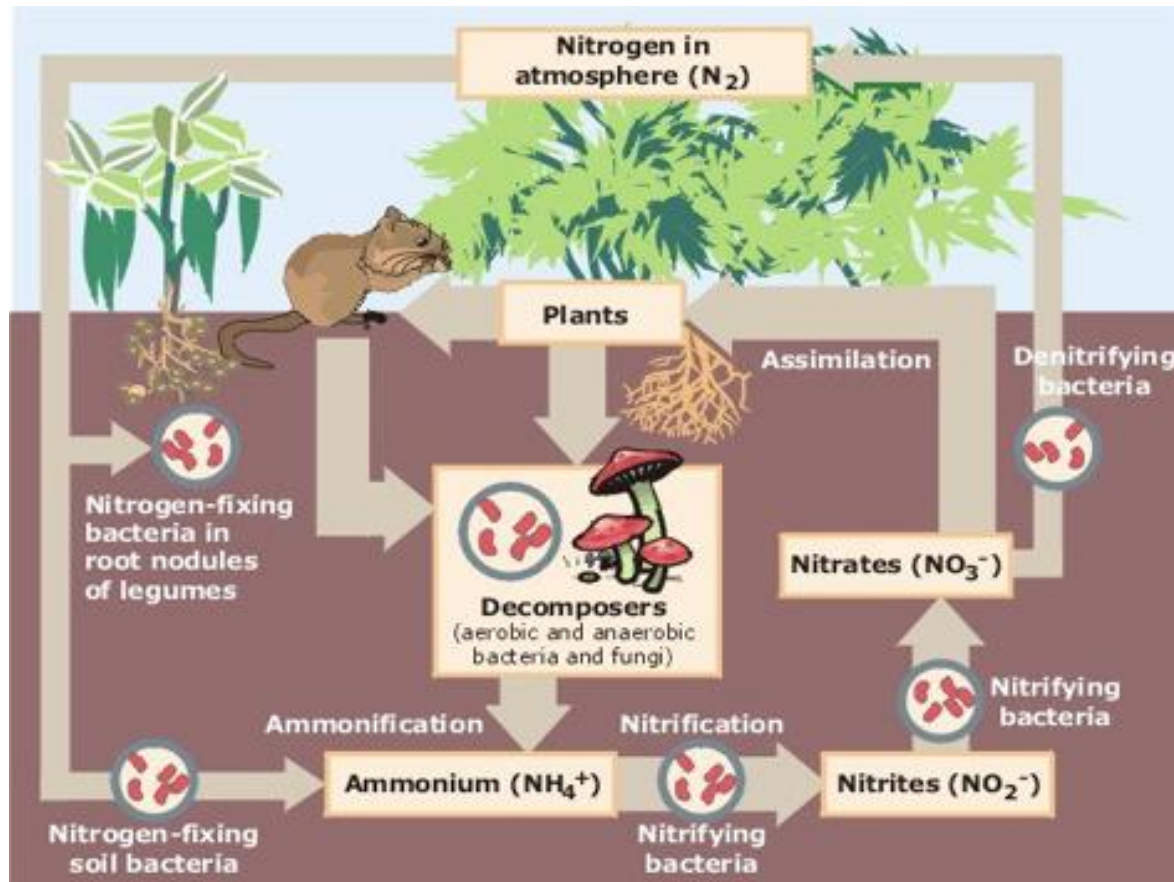
Καλλιέργεια εμπλουτισμού

Ανακάλυψη των ιών



Ιστορία των Βιοεπισημών 23/35

Ο Κύκλος του Αζώτου



Συμβολή Winogradsky Beijerinck



Ιστορία των Βιοεπιστημών 24/35

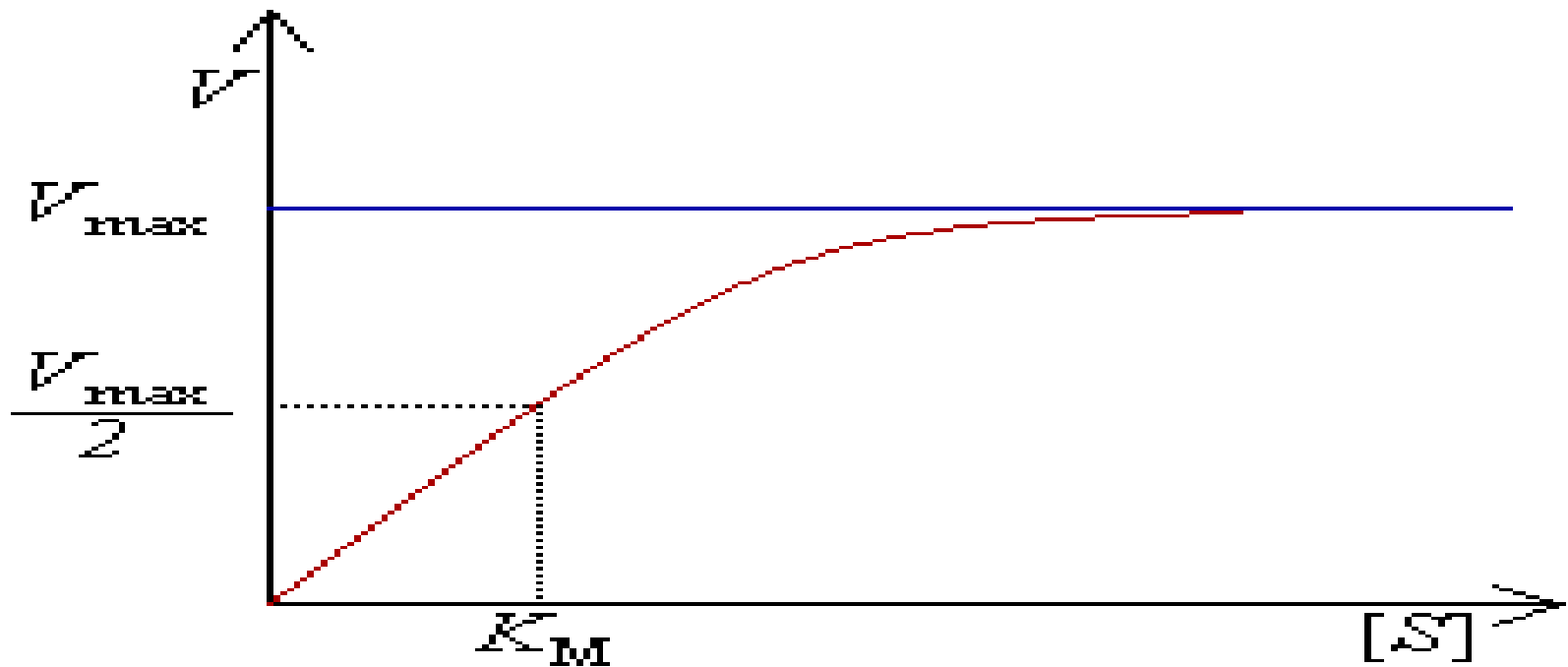
Παράλληλη Άνθηση της επιστημης της βιοχημειας και της ενζυμολογιας.

- Το 1903, ο Γάλλος φυσικοχημικός Victor Henri ανακάλυψε ότι οι ενζυμικές αντιδράσεις αρχίζουν με σύνδεση του ενζύμου με το υπόστρωμα.
- Οι δουλειές αυτές συνεχίστηκαν από το Γερμανό βιοχημικό Leonor Michaelis και την Καναδή φοιτήτρια του βιοφυσικό Maud Menten οδηγώντας στην τυπική ενζυμική κινητική τύπου Michaelis – Menten.



Ιστορία των Βιοεπιστημών 25/35

$$v = \frac{d[P]}{dt} = \frac{V_{\max} [S]}{K_m + [S]}$$





Ιστορία των Βιοεπιστημών 26/35

Leonor Michaelis (1875 –1949)





Ιστορία των Βιοεπισημών 27/35

Maud Menten (1879 –1960)





Ιστορία των Βιοεπιστημών 28/35

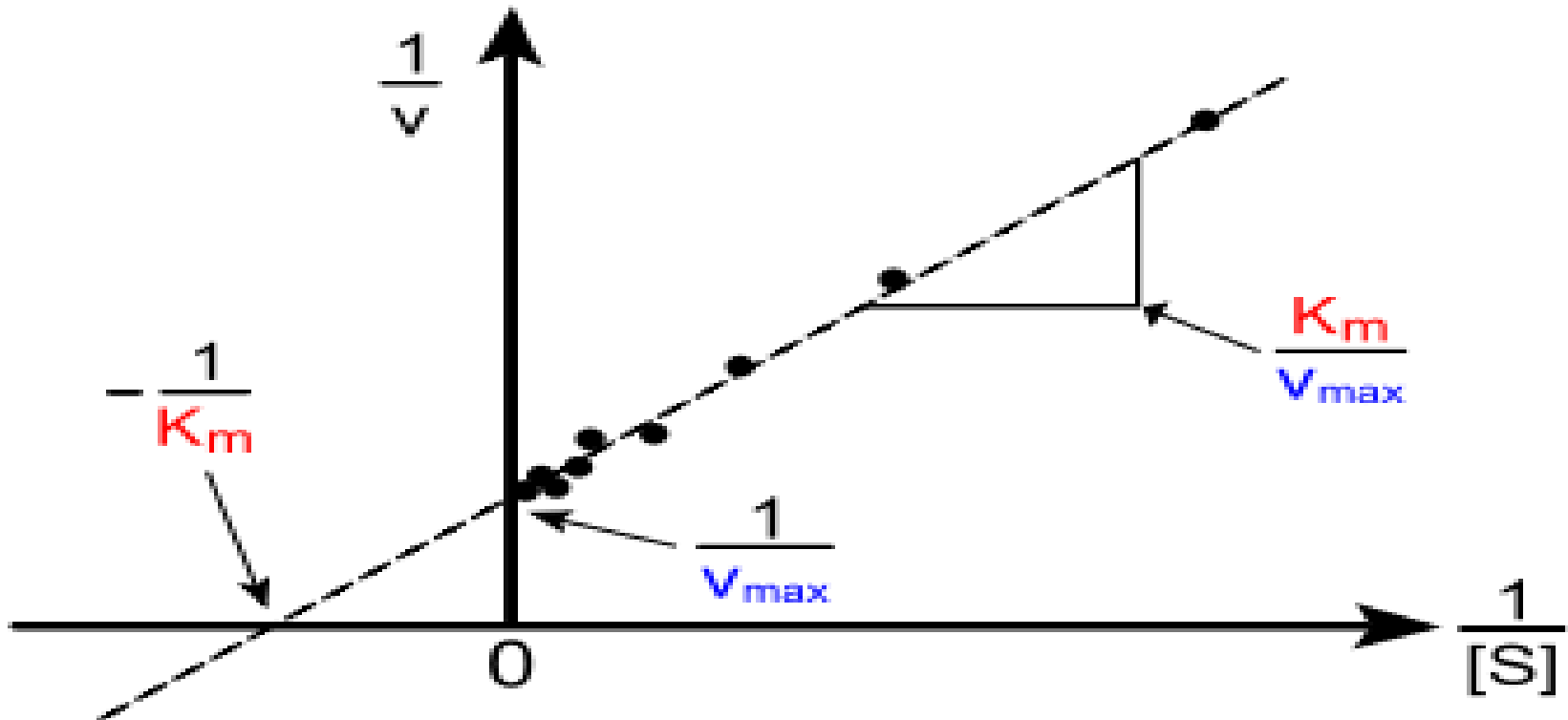
Μετατροπή Κατά Lineweaver–burk

$$V = \frac{V_{\max} [S]}{K_m + [S]}$$

$$\frac{1}{V} = \frac{K_m + [S]}{V_{\max} [S]} = \frac{K_m}{V_{\max}} \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{\max}}$$



Ιστορία των Βιοεπιστημών 29/35

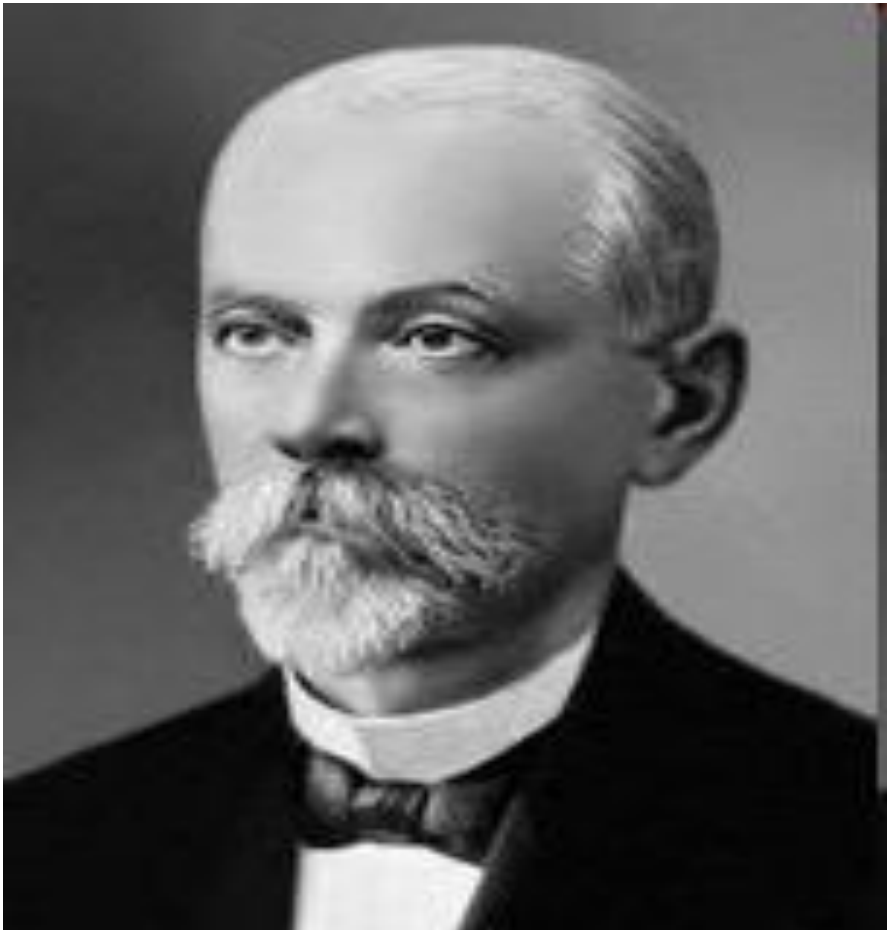


Lineweaver, H and Burk, D. (1934). "The Determination of Enzyme Dissociation Constants". *Journal of the American Chemical Society* **56** (3): 658–666



Ιστορία των Βιοεπισημών 30/35

Dmitry Ivanovsky (1864-1920)



Ανακάλυψη και
πειραματική επιβεβαίωση
ύπαρξης ιών.



Ιστορία των Βιοεπισημών 31/35

1953: Ένα ξεχωριστό έτος για τη Βιολογία

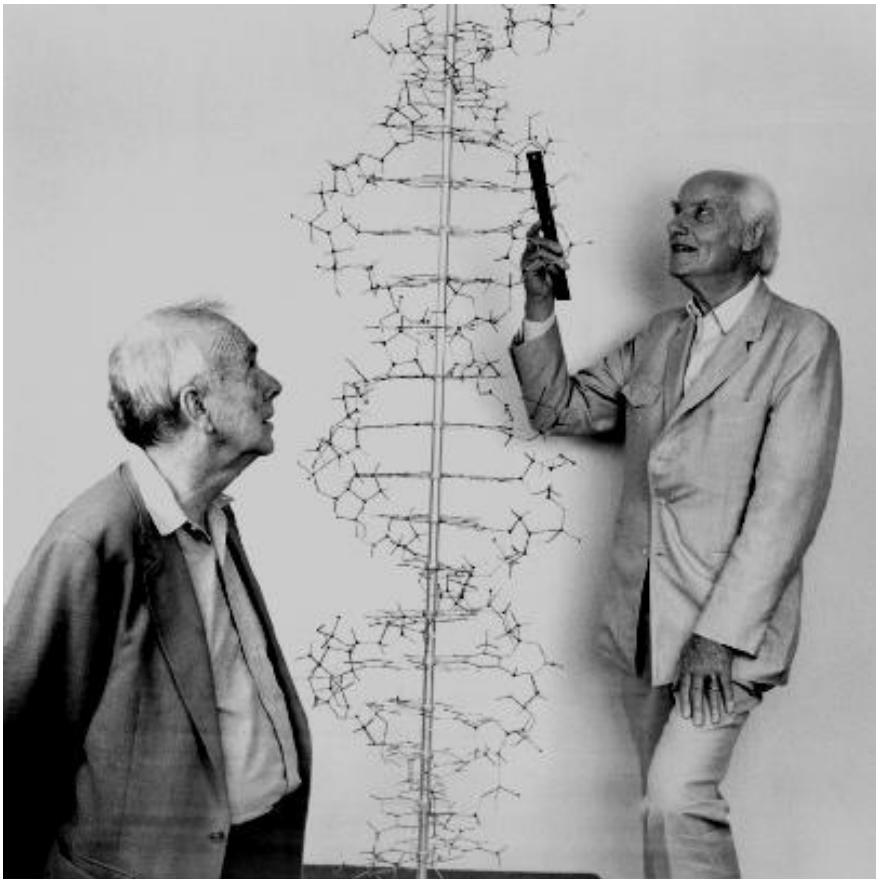


James Watson &
Francis Crick:
**Δύο ξεχωριστοί
επιστήμονες**



Ιστορία των Βιοεπισημών 32/35

Watson JD, Crick FH



Watson JD, Crick FH (1953)
"Molecular structure of
nucleic acids; a structure for
deoxyribose nucleic acid"
Nature 171 (4356): 737–738



Ιστορία των Βιοεπισημών 33/35

Kerry Mullis (Nobel Χημειας 1993)

Μέθοδος της αλυσωτής αντίδρασης της πολυμεράσης (Polymerase Chain Reaction – PCR)

- Καθίσταται δυνατή η δημιουργία πολλαπλών αντιγράφων DNA, ξεκινώντας από ένα και μοναδικό μόριο.
- Η μέθοδος PCR εφαρμόζεται στην παραγωγή εξειδικευμένων τμημάτων DNA που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA ή στη διαγνωστική.



Ιστορία των Βιοεπιστημών 34/35

Kerry Mullis (1944)



Mullis K (1990) "The unusual origin of the polymerase chain reaction". Scientific American 262 (4): 56–61



Ιστορία των Βιοεπιστημών 35/35

Ανάπτυξη της Επιστήμης της Βιοχημείας

- Ομοιότητες μεταβολισμού σε όλα τα είδη των κυττάρων και σε μοριακό επίπεδο.
- (Η αρχή της ενότητας της Βιοχημείας – Unity of Biochemistry).



Ορισμός Βιοτεχνολογίας

- Ελεγχόμενη χρήση κυττάρων ή κυτταρικών και υποκυτταρικών οργανιδίων (π. χ. ένζυμα) για την παραγωγή προϊόντων και την παροχή υπηρεσιών.



Βιβλιογραφία

- Διαμαντίδης (1994) Εισαγωγή στη Βιοχημεία, 2η έκδοση, University Studio press.
- Αγγελής (2007) Μικροβιολογία και Μικροβιακή Τεχνολογία, 1η έκδοση, Α. Σταμούλης.