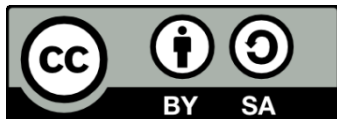




# Μοριακή Βιολογία

Ενότητα # (2): Μεταλλάξεις και γενετική ποικιλότητα στα  
βακτήρια

Παναγιωτίδης Χρήστος  
Τμήμα Φαρμακευτικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Μεταλλάξεις και γενετική ποικιλότητα στα βακτήρια



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



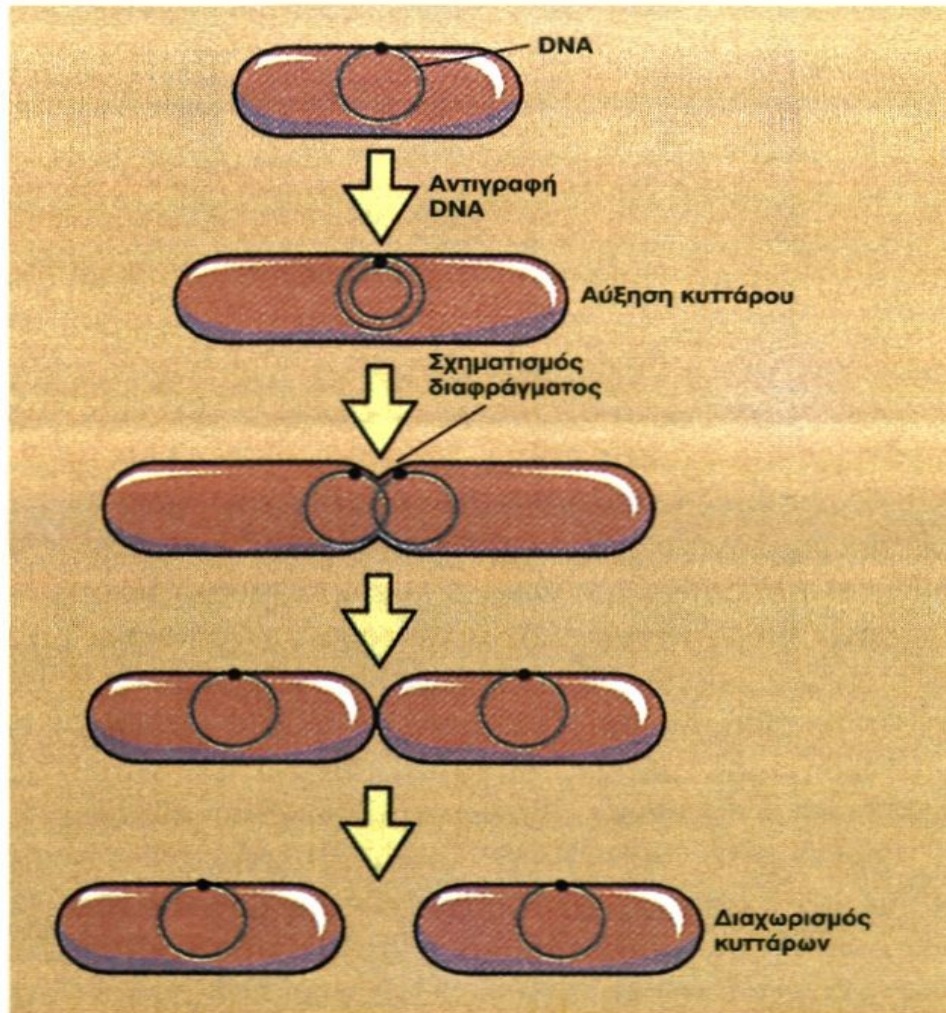
ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Σκοποί ενότητας

- Να περιγραφεί ο κύκλος ζωής των βακτηριακών κυττάρων.
- Να περιγραφούν οι μηχανισμοί μεταφοράς DNA και η γενετική ποικιλότητα ανάμεσα στα βακτηριακά κύτταρα.



# Ο διπλασιασμός των βακτηριακών κυττάρων



<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C112/52/390,1510/>



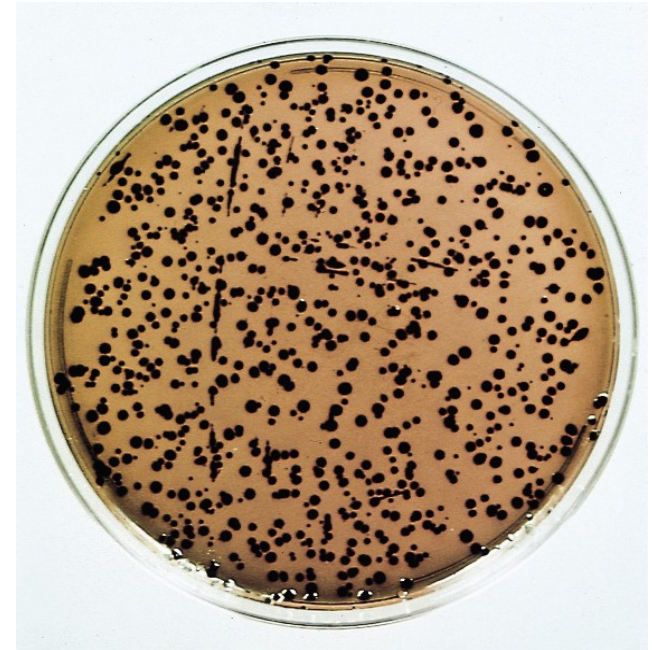
# Ανάπτυξη βακτηρίων σε στερεά θρεπτικά

- Από μία καλλιέργεια  $10^9$  E. coli ανά ml μετά από διαδοχικές αραιώσεις 1:100 προκύπτει τελικά καλλιέργεια  $10^3$  E. coli ανά ml.
- 0.05 ml (50  $\mu$ l) από την τελική καλλιέργεια επιστρώνονται στην επιφάνεια στερεοποιημένου άγαρ που περιέχει και θρεπτικό υλικό σε ένα τρυβλίο Petri.


Επώαση στους  
37°C για ~12  
ώρες



- Τελικά προκύπτουν περίπου 50 αποικίες ανά τρυβλίο με περίπου  $10^6$  κύτταρα ανά αποικία.



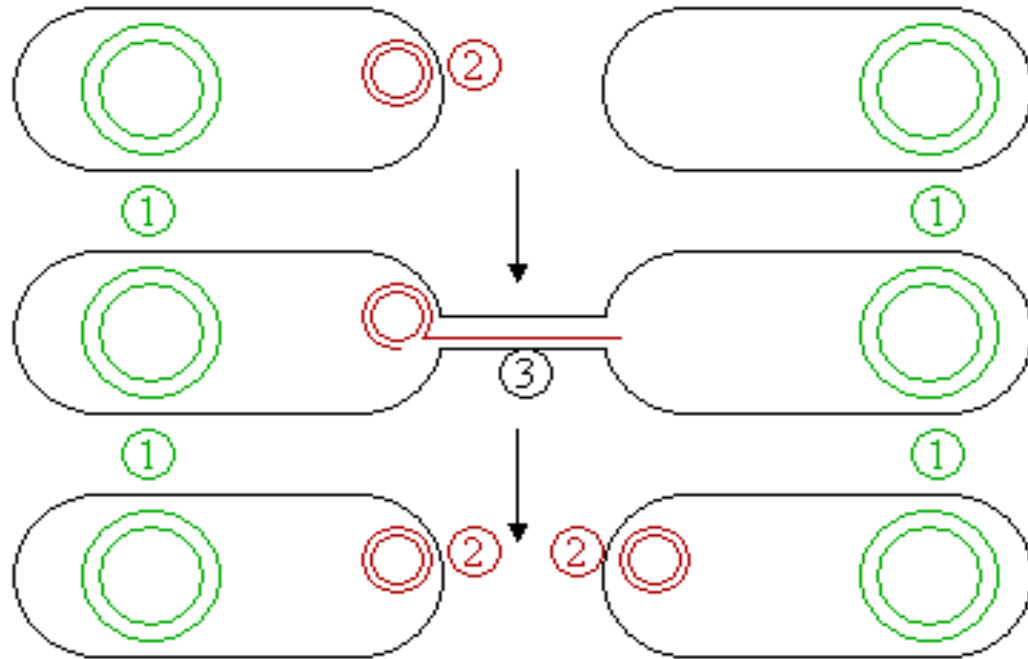
# Μεταλλάξεις και φυσική επιλογή σε ένα πληθυσμό βακτηρίων

- Εάν ληθφεί μία σταγόνα από καλλιέργεια  $10^9$  E. coli ανά ml, τα οποία αναπτύχθηκαν από ένα και μόνο κύτταρο που ήταν ευαίσθητο στην ριφαμπικίνη, προστεθούν σε θρεπτικό υλικό που περιέχει ριφαμπικίνη και επωαστούν στους  $37^\circ\text{C}$  για περίπου 12 ώρες
- 
- τότε προκύπτει καλλιέργεια  $10^9$  E. coli ανά ml που είναι ανθεκτικά στην ριφαμπικίνη.





# Σχηματική απόδοση της βακτηριακής σύζευξης



1 Χρωμοσωμικό DNA. 2 Πλασμίδια. 3 Γέφυρα.

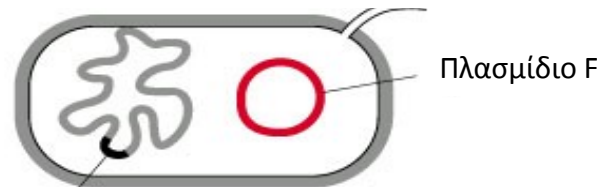
- Μετά το σχηματισμό της γέφυρας ανάμεσα στο κύτταρο δότη και στο κύτταρο δέκτη ακολουθεί το σπάσιμο του ενός κλώνου του DNA του πλασμιδίου F του κυττάρου δότη.
- Ο κλώνος αυτός μεταφέρεται στο κύτταρο δέκτη ενώ παράλληλα συντίθεται νέος κλώνος στο κύτταρο δότη.
- Στη συνέχεια, συντίθεται το DNA του πλασμιδίου F και στο κύτταρο δέκτη και διαχωρίζονται τα κύτταρα.
- Τελικά, προκύπτουν δύο βακτηριακά κύτταρα με το ίδιο πλασμίδιο F.

<http://wikipedia.gwika.com/en2el/Plasmid>

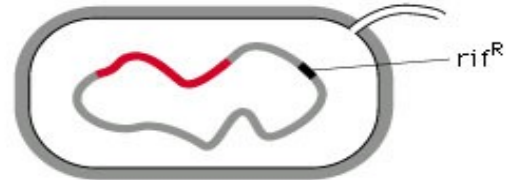


# Μεταφορά γονιδίων του βακτηριακού χρωμοσώματος μέσω του πλασμιδίου F

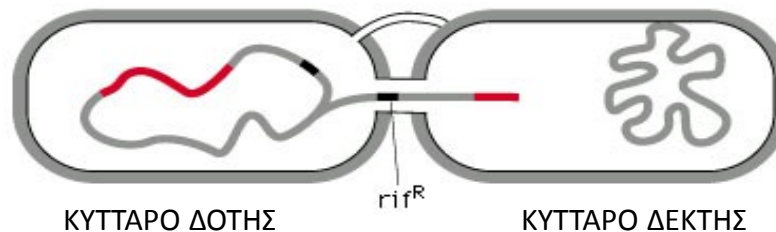
Κύτταρο *E. coli* ανθεκτικό στη ριφαμπικίνη ( $\text{rif}^R$ ) που φέρει ένα πλασμίδιο F



Ενσωμάτωση του πλασμιδίου F στο βακτηριακό χρωμόσωμα

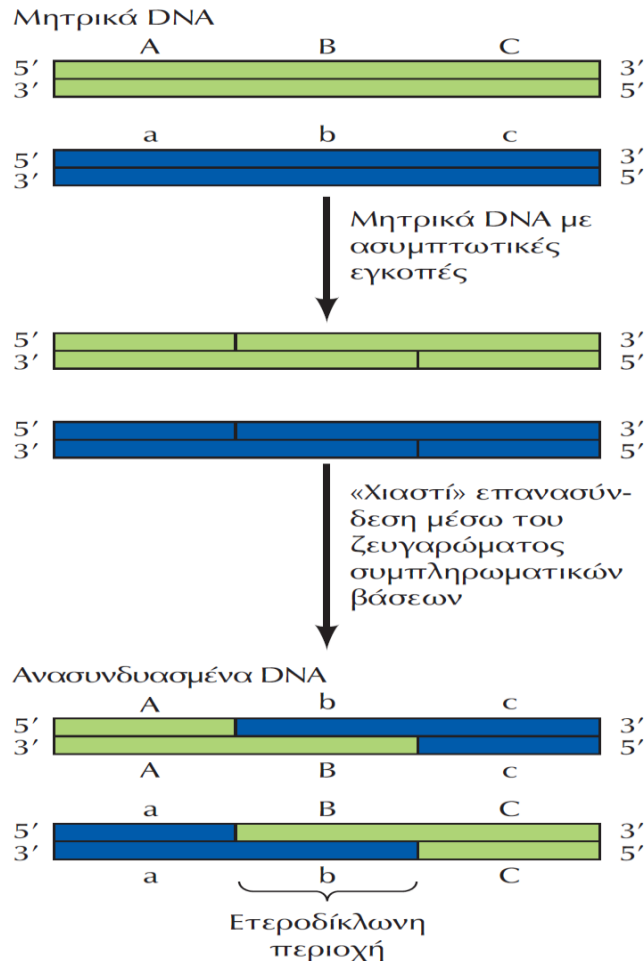


Σύζευξη με ένα κύτταρο *E. coli* ευαίσθητο σε ριφαμπικίνη και μεταφορά του γονιδίου αντοχής στη ριφαμπικίνη



©1998 GARLAND PUBLISHING

# Ομόλογος ανασυνδυασμός

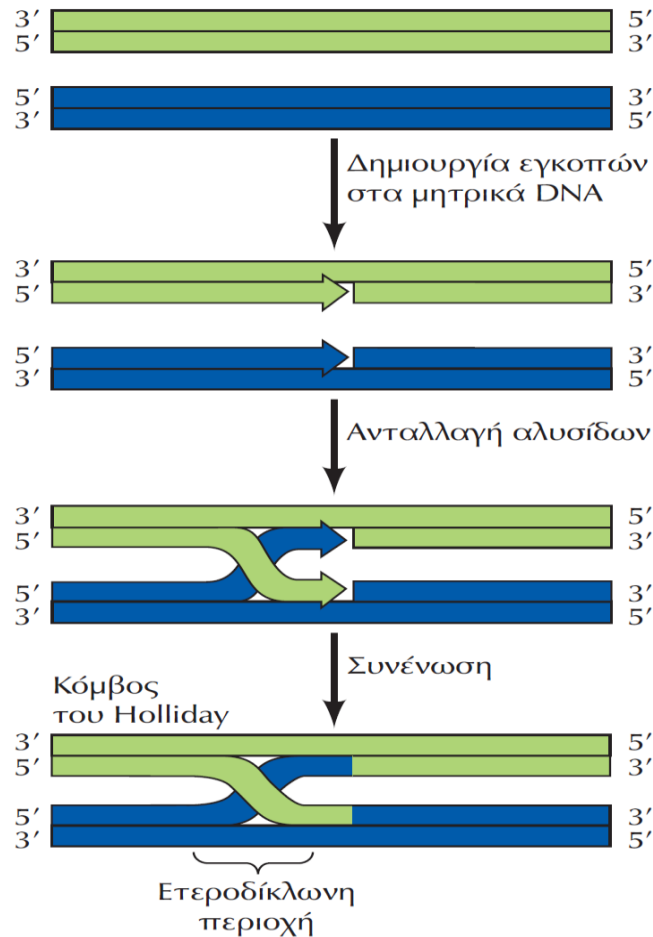


- Ομόλογος ανασυνδυασμός με ζευγάρωμα συμπληρωματικών βάσεων.
- Αρχικά, δημιουργούνται ταυτόσημες ασυμπτωτικές εγκοπές στα δύο μητρικά μόρια DNA.
- Κατόπιν, η μονόκλωνη περιοχή κάθε χρωμοσώματος ζευγαρώνει με τη συμπληρωματική της μονόκλωνη περιοχή του άλλου χρωμοσώματος.
- Έτσι δημιουργείται μια ετεροδίκλωνη περιοχή (δηλαδή μια περιοχή στην οποία οι δύο αλυσίδες του DNA προέρχονται από διαφορετικά μητρικά μόρια), ενώ παράλληλα ανταλλάσσονται τμήματα των εμπλεκόμενων μορίων.

Ακαδημαϊκές Εκδόσεις 2011

Το κύτταρο-Μια Μοριακή Προσέγγιση

# Ο μηχανισμός της διασταυρούμενης ανταλλαγής κλώνων



- Αρχικά, δημιουργείται μια μονόκλωνη εγκοπή στην ίδια θέση σε καθένα από τα μητρικά μόρια.
- Ακολούθως, τα δύο μόρια ανταλλάσσουν τις αλυσίδες με την εγκοπή.
- Στη συνέχεια, οι δύο εγκοπές κλείνουν με τη δράση της DNA λιγάσης και σχηματίζεται ένα ενδιάμεσο μόριο, ο κόμβος του Holliday, στο οποίο διασταυρώνονται οι δύο αλυσίδες που ανταλλάχθηκαν.

Ακαδημαϊκές Εκδόσεις 2011

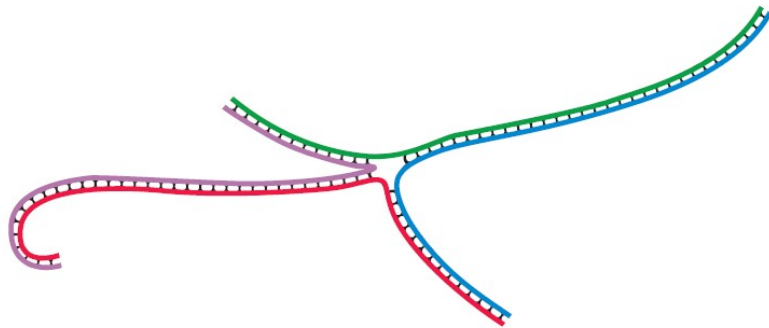
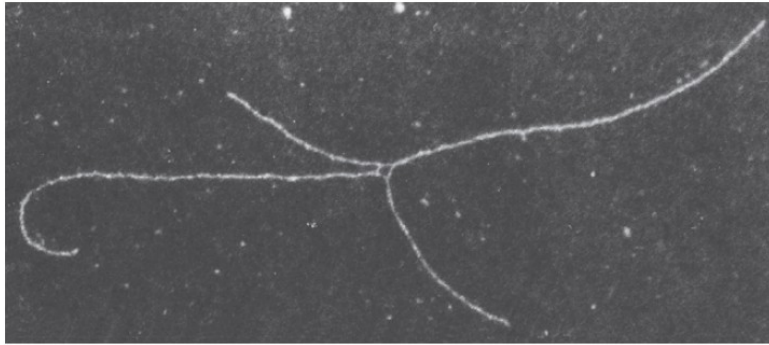
Το κύτταρο-Μια Μοριακή Προσέγγιση

0

Μοριακή Βιολογία  
Τμήμα Φαρμακευτικής



# Ηλεκτρονιομικρογραφία μίας ανταλλαγής διασταυρούμενων κλώνων

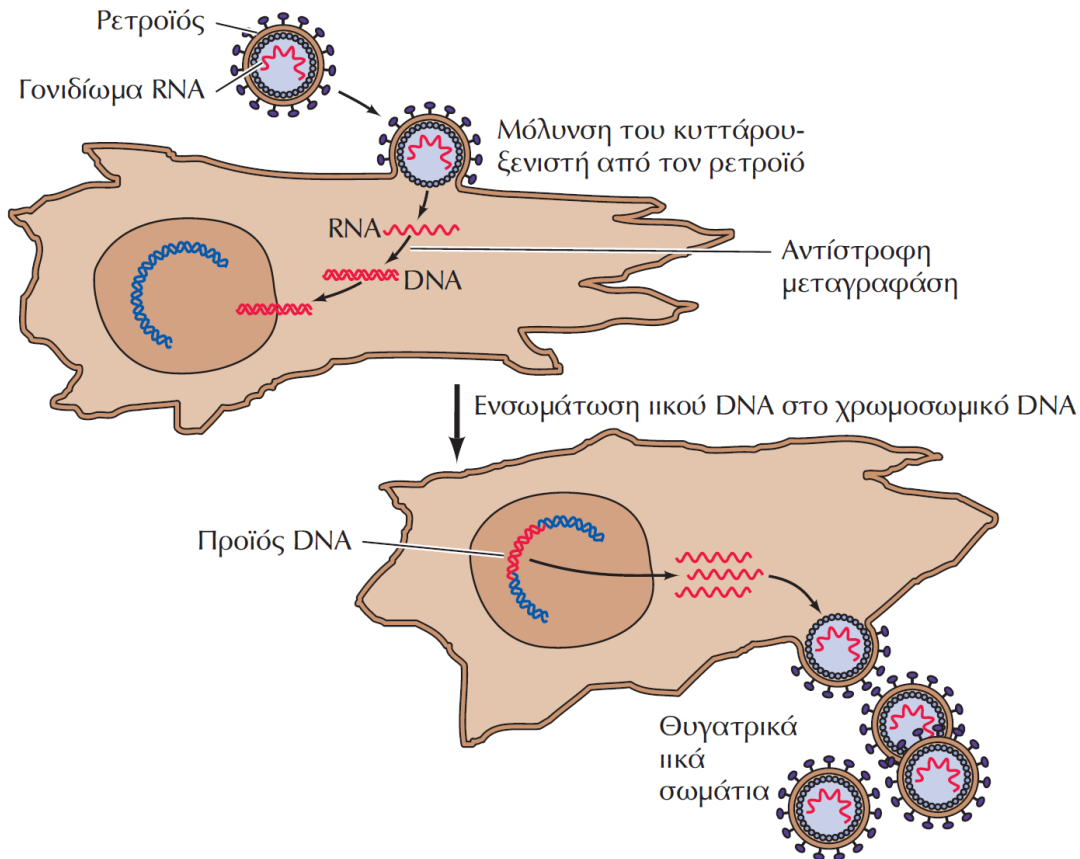


Ακαδημαϊκές Εκδόσεις 2011  
Το κύτταρο-Μια Μοριακή Προσέγγιση

- Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου που δείχνει έναν κόμβο του Holliday κατά τον ανασυνδυασμό πλασμιδιακών μορίων DNA στην *E. coli*.
- Από κάτω παρουσιάζεται σχηματικά η δομή που φαίνεται στη φωτογραφία. Η διαμόρφωση του κόμβου που εμφανίζεται εδώ προκύπτει από το μόριο με τις διασταυρωμένες αλυσίδες μετά από περιστροφή.



# Ο κύκλος ζωής ενός ρετροϊού

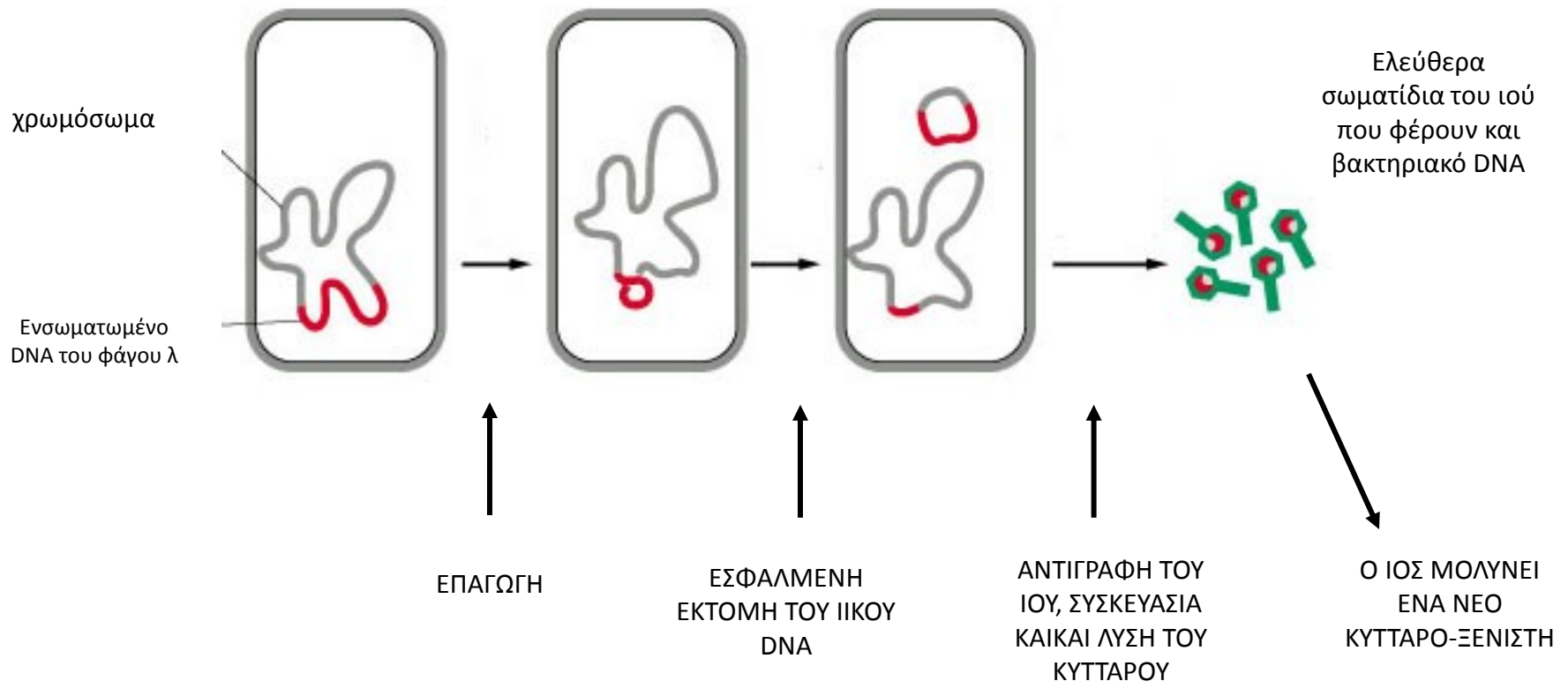


- Οι ρετροϊοί έχουν γονιδίωμα RNA. Όταν ένας ρετροϊός μολύνει το κύτταρο-ξενιστή, το ιικό RNA χρησιμοποιείται ως μήτρα για την παραγωγή ενός αντιγράφου DNA μέσω αντίστροφης μεταγραφής. Κατόπιν, το ιικό DNA ενσωματώνεται στο χρωμοσωμικό DNA του ξενιστή, όπου και παραμένει στη μορφή ενός προϊού DNA, από τη μεταγραφή του οποίου προκύπτει το γονιδίωμα RNA των απογόνων ιών.

Ακαδημαϊκές Εκδόσεις 2011  
Το κύτταρο-Μια Μοριακή Προσέγγιση



# Μεταφορά του DNA από ένα βακτήριο σε ένα άλλο με μεταβίβαση



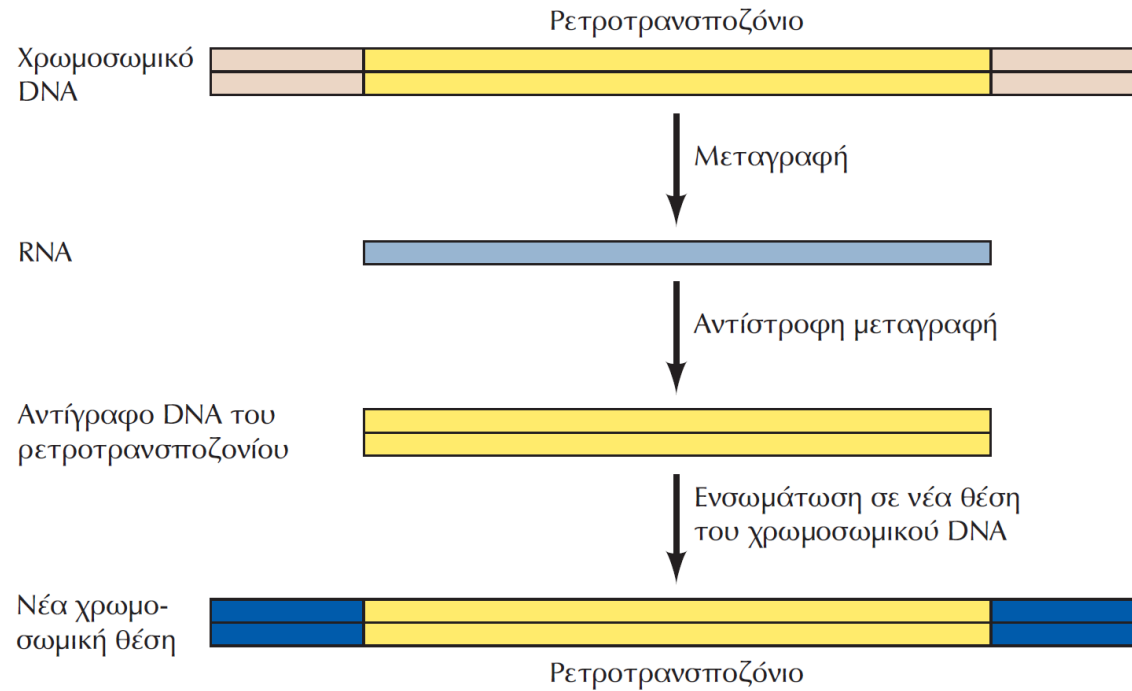


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

**Υπάρχουν πολλά είδη  
τρασποζονίων στα βακτήρια.**



# Μηχανισμός μετάθεσης τρασποζονίων



Ακαδημαϊκές Εκδόσεις 2011  
Το κύτταρο-Μια Μοριακή Προσέγγιση

- Ένα ρετροτρανσποζόνιο που συναντάται σε μια θέση χρωμοσωμικού DNA μεταγράφεται σε RNA και στη συνέχεια μετατρέπεται σε DNA με αντίστροφη μεταγραφή. Το DNA ρετροτρανσποζόνιο μπορεί κατόπιν να ενσωματωθεί σε μια νέα χρωμοσωμική θέση.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Παναγιωτίδης Χρήστος. «Μοριακή Βιολογία. Μεταλλάξεις και γενετική ποικιλότητα στα βακτήρια». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS496/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Τσαχουρίδου Βασιλική  
Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ