



Γενική Μικροβιολογία

Ενότητα 12^η

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΙΟΛΟΓΙΑ

Όνομα καθηγητή: **Δ. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ**

Όνομα καθηγητή: **Γ. ΖΕΡΒΑΚΗΣ**

Όνομα καθηγητή: **ΑΝ. ΤΑΜΠΑΚΑΚΗ**

Τμήμα: **ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



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





ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Ταξινόμηση ιών
- Βασικές αρχές ιικής αναπαραγωγής
- Γενική επισκόπηση των ιών που μολύνουν βακτήρια και ευκαρυωτικά κύτταρα
- Γενική επισκόπηση μολυσματικών οντοτήτων που μολύνουν ευκαρυωτικά κύτταρα



ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΙΩΝ

David Baltimore: Ανακάλυψη ρετροϊών και αντίστροφης μεταγραφάσης, Νόμπελ Ιατρικής, 1975 Σύστημα ταξινόμησης: σχέση γονιδιώματος ιού και mRNA του

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.2: Σύστημα Ταξινόμησης του Baltimore

Κατηγορία	Είδος γονιδιώματος και στρατηγική αντιγραφής	Παραδείγματα	
		Ιοί Βακτηρίων	Ιοί ζώων
I	Δίκλωνο DNA	Λάμδα, T4	Ερπητοϊός, ιός της ευλογιάς
II	Μονόκλωνο DNA	φX174	Ιός της αναιμίας των πουλερικών
III	Δίκλωνο RNA	φ6	Ρεοϊοί (Τμήμα 16.9)
IV	Θεϊκό μονόκλωνο RNA	MS2	Ιός της πολιομυελίτιδας
V	Αρνητικό μονόκλωνο RNA		Ιός της γρίπης, ιός της λύσσας
VI	Μονόκλωνο RNA που αντιγράφεται με ενδιάμεσο DNA		Ρετροϊοί
VII	Δίκλωνο DNA που αντιγράφεται με ενδιάμεσο RNA		Ιός της ηπατίτιδας B

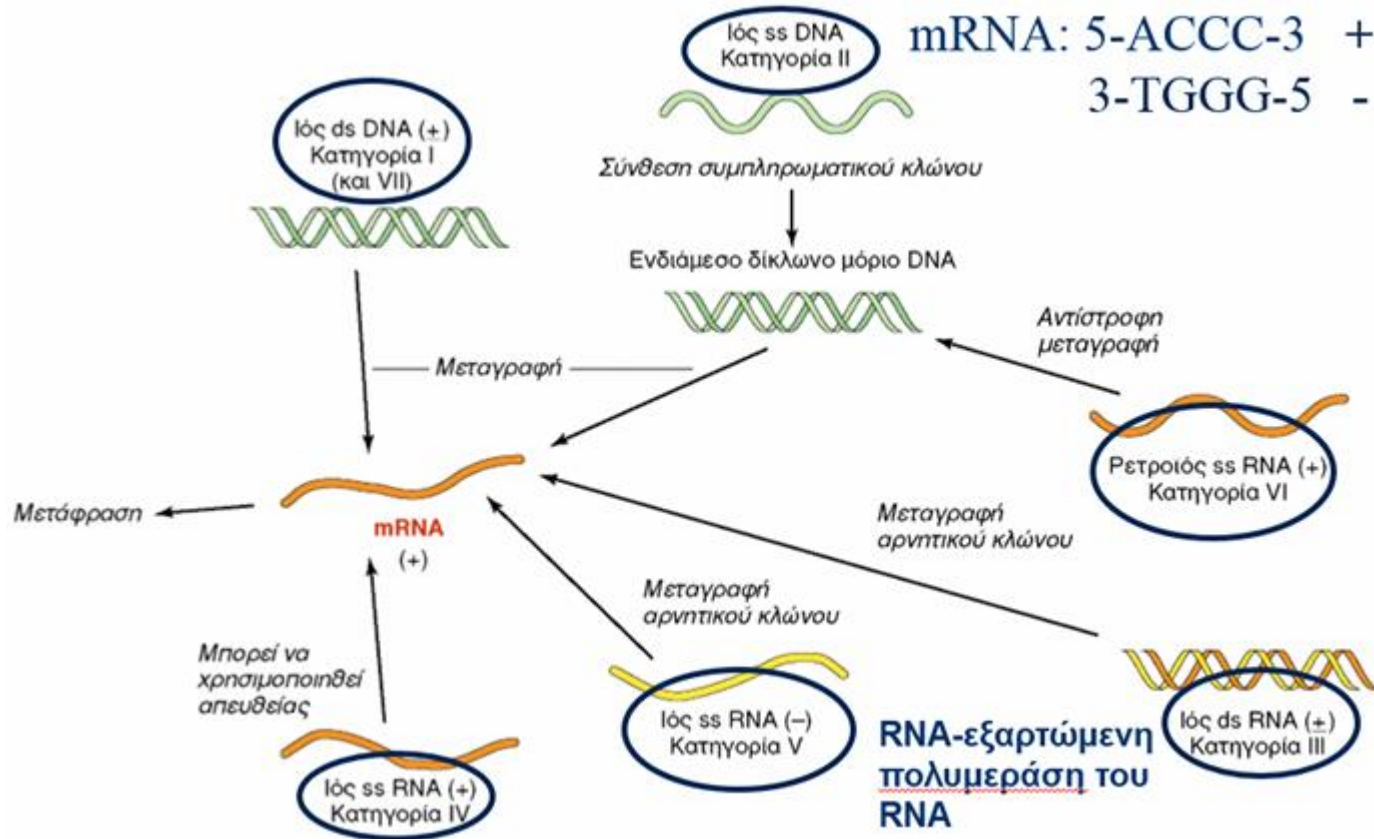
Ονοματολογία RNA-ιών

«θετικός» RNA ιός: γονιδίωμα με ίδιο προσανατολισμό με ιικό mRNA

«αρνητικός» RNA ιός: γονιδίωμα συμπληρωματικό με ιικό mRNA



mRNA

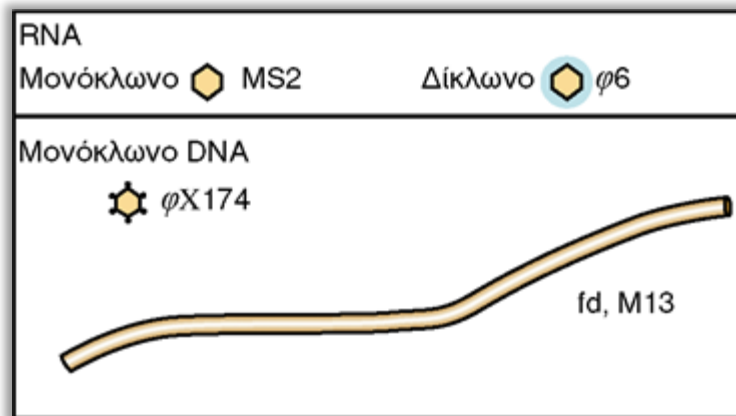


Εικόνα 9.11: Σύνθεση του mRNA μετά τη μόλυνση κυττάρων με ιούς διαφόρων κατηγοριών. Ο χημικός προσανατολισμός του mRNA λαμβάνεται εξ ορισμού ως θετικός (+). Τα διάφορα νουκλεϊκά οξέα των ιών ονομάζονται θετικό (+) όταν είναι ίδιου προσανατολισμού με εκείνο του mRNA του ιού, αρνητικά (-) όταν είναι συμπληρωματικά ως προς το ιικό mRNA, και αμφοτερόσημα (±) όταν το ιικό νουκλεϊκό οξύ είναι δίκλωνο. Σχεδόν όλοι οι μονόκλωνοι DNA-ιοί «είναι θετικοί», αν και σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να συσκευαστεί στο ιόσωμα είτε ο θετικός είτε ο αρνητικός κλώνος. Δεν είναι απολύτως σαφές εάν ένα ιόσωμα με αρνητικό κλώνο είναι μολυσματικό. Στον Πίνακα 9.2 παρουσιάζονται οι διάφορες κατηγορίες του Συστήματος Ταξινόμησης του Baltimore.

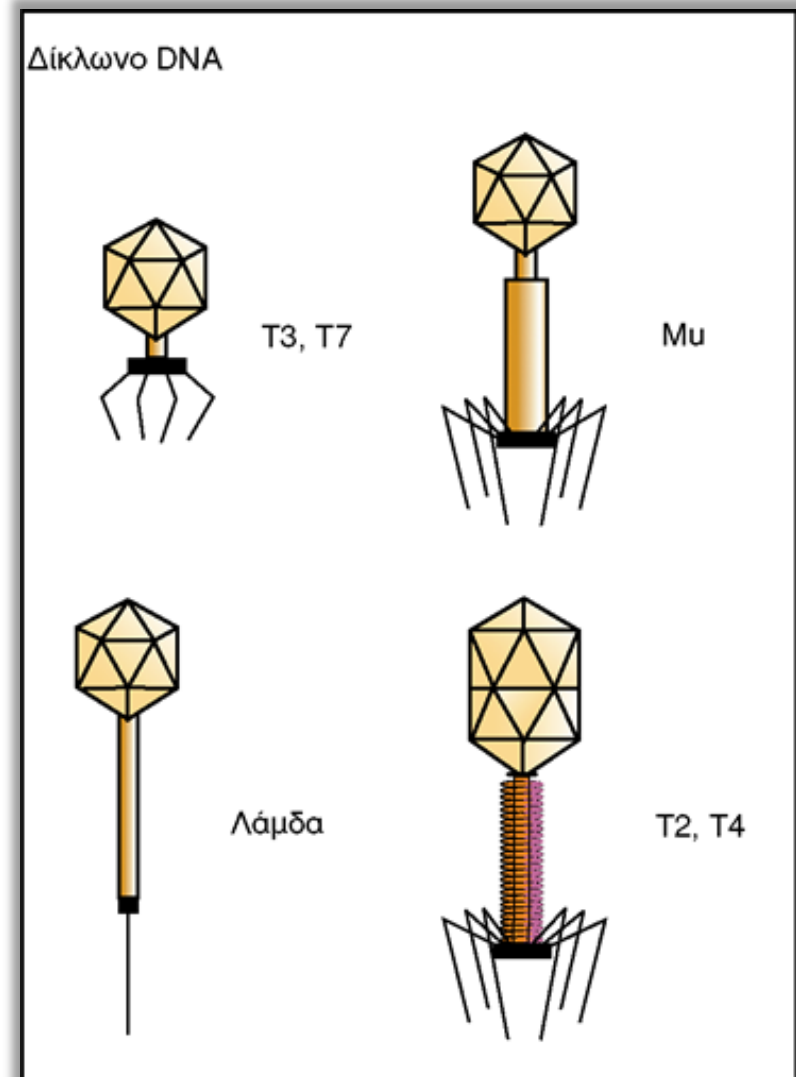


ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΟΙ ΙΟΙ ή ΒΑΚΤΗΡΙΟΦΑΓΟΙ

- ❑ **ΕΠΙΘΕΤΙΚΟΙ:** προκαλούν λύση και θάνατο των ξενιστών
- ❑ **ΗΠΙΟΙ:** δεν προκαλούν θάνατο, αλλά αντιγράφονται μαζί με γονιδίωμα ξενιστή



Εικόνα 9.12: Σχηματική αναπαράσταση των κύριων τύπων βακτηριακών ιών. Αυτοί που εξετάζονται αναλυτικότερα στο κείμενο είναι οι M13, φX174, MS2, T4, λάμδα, T7, και Mu. Τα μεγέθη είναι, κατά προσέγγιση, υπό κοινή κλίμακα. Το νουκλεοκαψίδιο του φ6 περιβάλλεται από μεμβράνη.

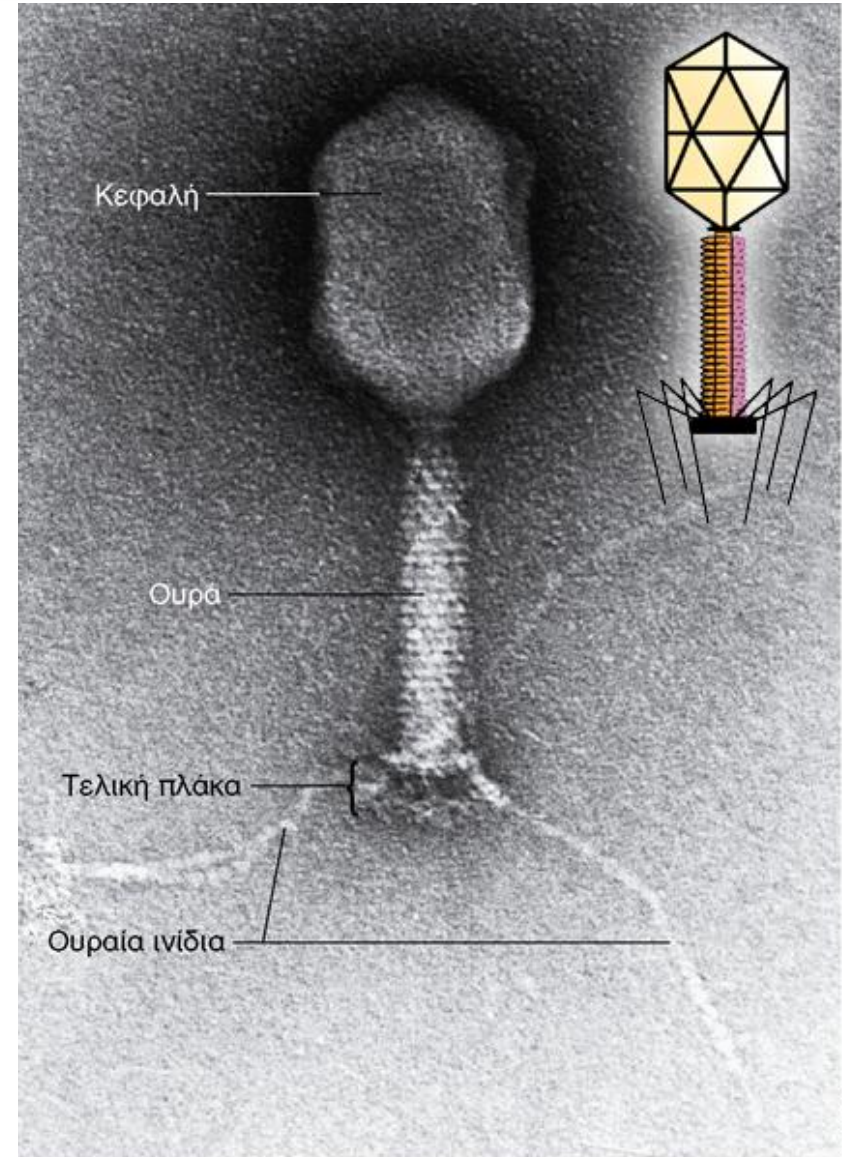




T4

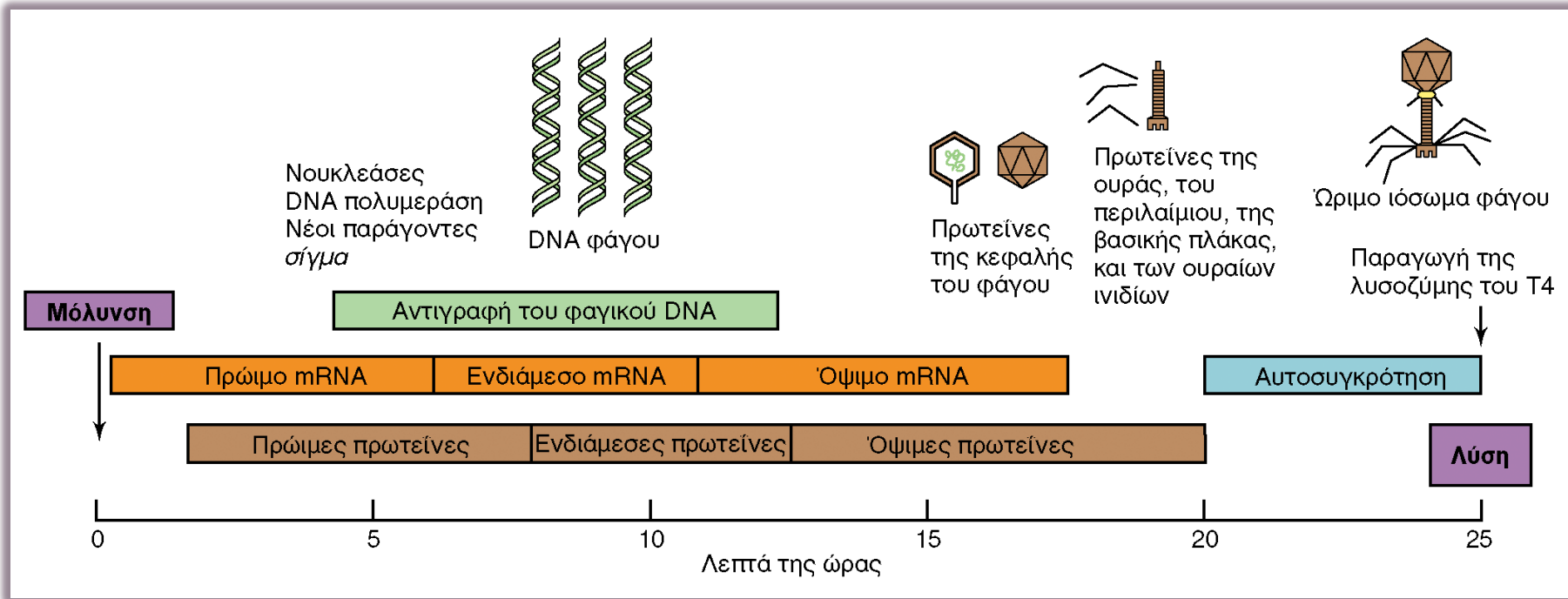
Πρότυπα συστήματα μελέτης ιών: ιοί με γραμμικό dsDNA π.χ T1, T2 ... T7

- T4:επιθετικός ιός
- Μόλυνση με T4:
 - ❑ αναστολή σύνθεσης DNA, RNA και πρωτεϊνών ξενιστή
 - ❑ σύνθεση RNA
 - ❑ σύνθεση πρωτεϊνών (~25)
 - ❑ αντιγραφή DNA του ιού





ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΕΙΡΑ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΟΛΥΝΣΗ ΜΕ ΦΑΓΟ T4

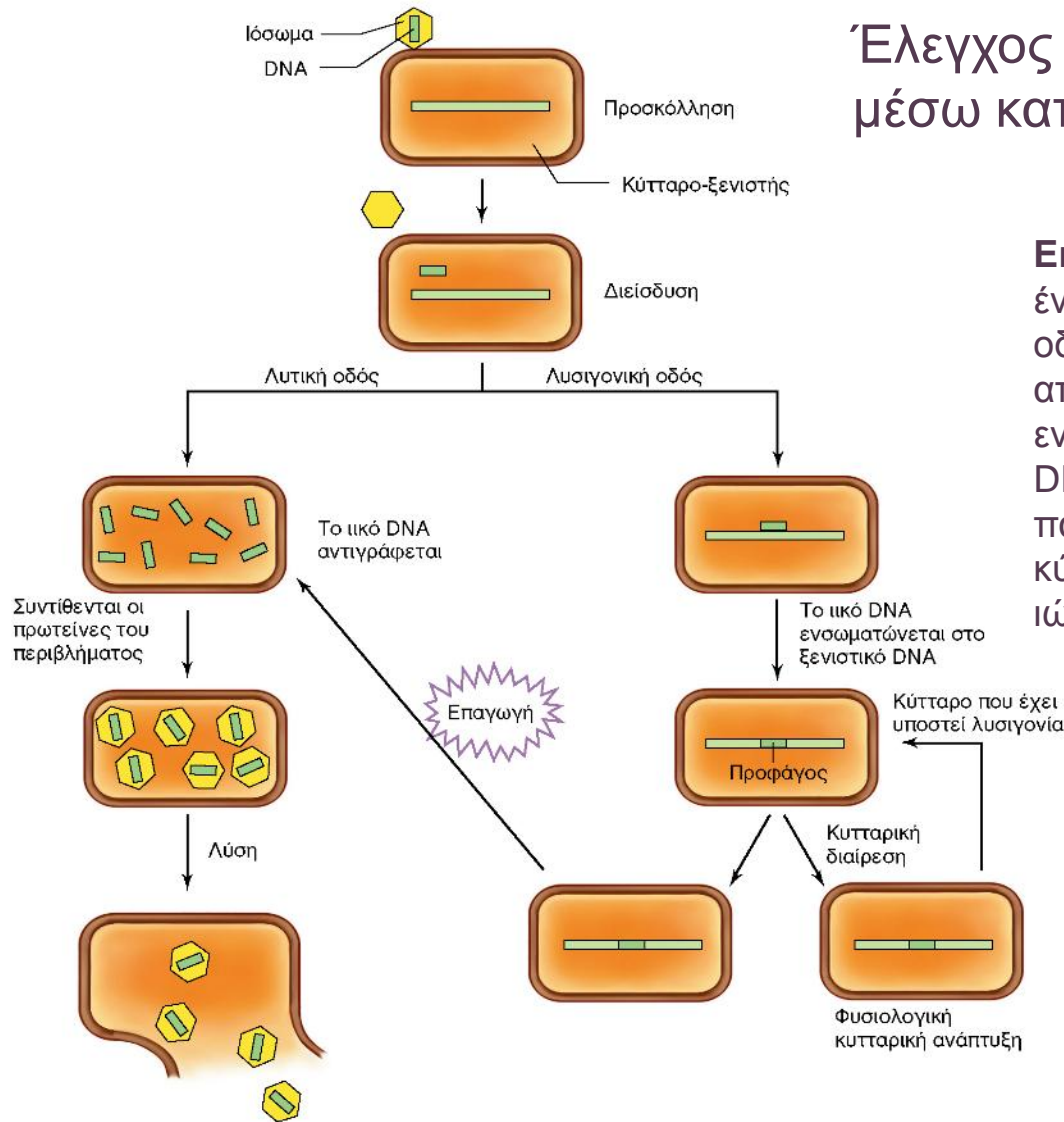


Εικόνα 9.15: Η χρονική σειρά των συμβάντων κατά τη μόλυνση με φάγο T4. Αμέσως μετά τη διείσδυση του DNA παράγονται οι πρώιμες και οι ενδιάμεσες πρωτεΐνες που κωδικεύουν τις νουκλεάσες, την DNA πολυμεράση, τους νέους T4-ειδικούς παράγοντες σίγμα τους οποίους επάγει ειδικά ο εισαχθείς φάγος, και διάφορες άλλες πρωτεΐνες που αφορούν την αντιγραφή του φαγικού DNA. Τα όψιμα mRNA κωδικεύουν τις δομικές πρωτεΐνες του φαγικού ιοσώματος, καθώς και τη λυσοζύμη του T4 που απαιτείται για τη λύση του ξενιστικού κυττάρου και την απελευθέρωση των νεοπαραχθέντων φαγικών ιοσωμάτων.



ΛΥΣΙΓΟΝΙΑ - ΛΥΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Έλεγχος λυσιγονίας/λυτικού κύκλου μέσω κατασταλτικής πρωτεΐνης φάγου

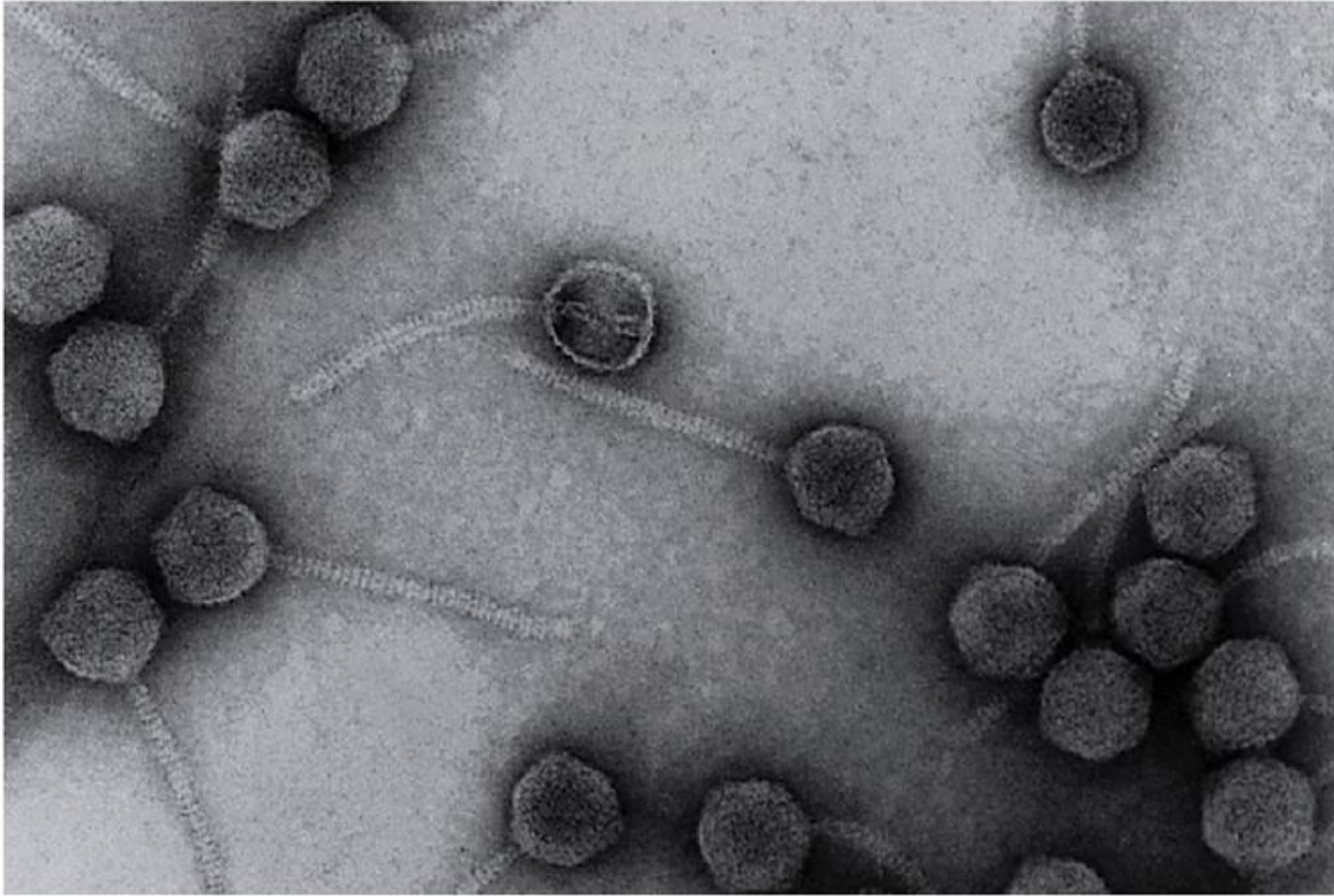


Εικόνα 9.16: Οι συνέπειες της μόλυνσης από έναν ήπιο βακτηριοφάγο. Οι δύο εναλλακτικές οδοί της μόλυνσης είναι είτε η αντιγραφή και απελευθέρωση του ώριμου ιού (λύση) είτε η ενσωμάτωση του ιικού DNA στο ξενιστικό DNA (λυσιγονία). Υπό ορισμένες συνθήκες, πάντως, μπορεί και το λυσιγονικό κύτταρο να οδηγηθεί στην παραγωγή ώριμων ιών και στη λύση.

ΠΡΟΪΟΣ ή ΠΡΟΦΑΓΟΣ
ΚΡΥΠΤΙΚΟΣ ΙΟΣ



ΒΑΚΤΗΡΙΟΦΑΓΟΣ ΛΑΜΔΑ



D. Kaiser

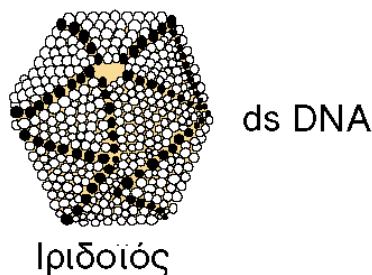
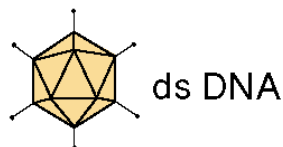
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ – ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ

Εικόνα 9.17: Ο βακτηριοφάγος λάμδα όπως φαίνεται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο μετά από αρνητική χρώση. Η κεφαλή κάθε ιοσώματος έχει διάμετρο περίπου 65 nm.

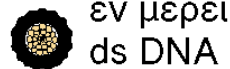


ΖΩΙΚΟΙ ΙΟΙ-DNA ΙΟΙ

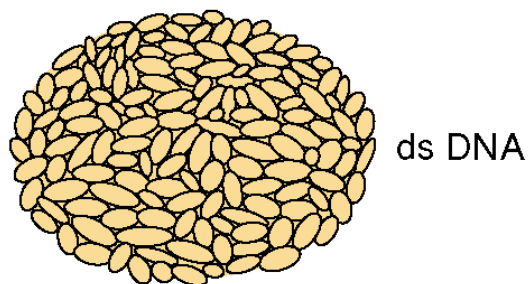
Μη επενδεδυμένοι



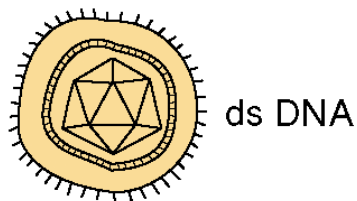
Επενδεδυμένοι



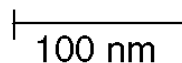
Ηπατοτρόπος DNA-ϊός



Ίός της ευλογιάς



Ερπητοϊός



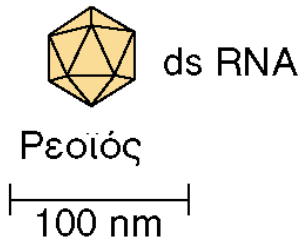
Εικόνα 9.22 : Η μορφή και το σχετικό μέγεθος των κυριότερων ιών των σπονδυλωτών. Το γονιδίωμα του ηπατοτρόπου DNA-ϊού αποτελείται από ένα μονόκλωνο μόριο DNA που κατά τμήματα μόνο συμπληρώνεται σε δίκλωνο.

(α) DNA-ιοί



ΖΩΙΚΟΙ ΙΟΙ-RNA-ιοί

Μη επενδεδυμένοι



Επενδεδυμένοι όλοι ss RNA



Εικόνα 9.22 : Η μορφή και το σχετικό μέγεθος των κυριότερων ιών των σπονδυλωτών. Το γονιδίωμα του ηπατοτρόπου DNA-ιού αποτελείται από ένα μονόκλωνο μόριο DNA που κατά τμήματα μόνο συμπληρώνεται σε δίκλωνο.



ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΙΩΝ ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΩΝ ΚΑΙ ΕΥΚΑΡΥΩΤΩΝ

- Διαφορετικός τρόπος προσκόλλησης και διείσδυσης λόγω απουσίας κυτταρικού τοιχώματος
 - ❑ **Βακτηριοφάγοι:** είσοδος μόνο νουκλεϊκού οξέος
 - ❑ **Ζωικοί ιοί:** είσοδος ολόκληρου ιοσώματος στο κυτταρόπλασμα με ενδοκυττάρωση
- Διαφορετική αντιγραφική στρατηγική λόγω διαφορετικής διαμερισματοποίησης
 - ❑ **Βακτηριοφάγοι:** αντιγραφή, μεταγραφή, μετάφραση στο κυτταρόπλασμα
 - ❑ **Ζωικοί ιοί:** κυτταρόπλασμα, πυρήνας
- Διαφορετικά μεταγραφήματα λόγω διαφορετικής επεξεργασίας

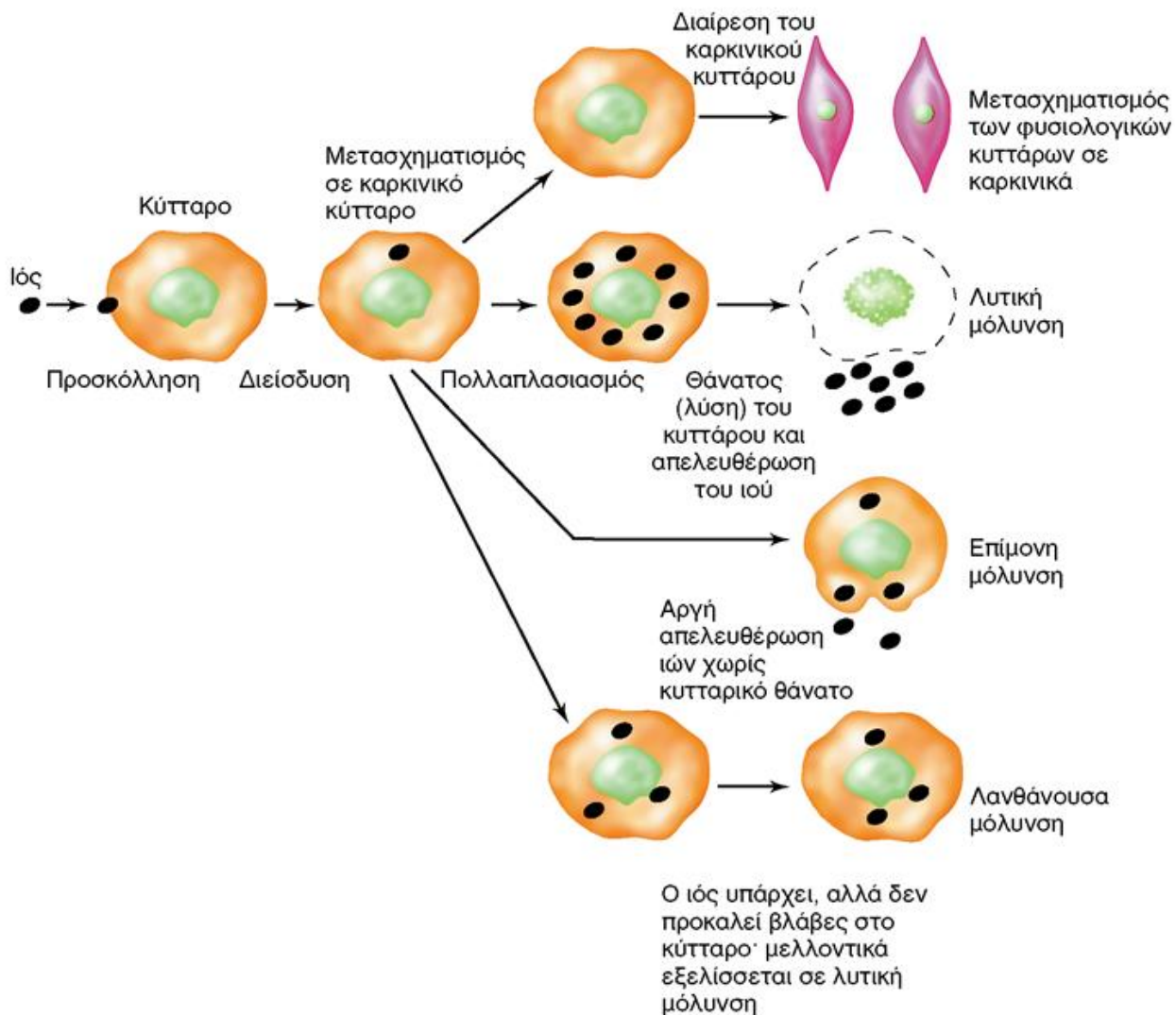


ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΙΙΚΗΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΣΕ ΖΩΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

- **Λυτικός κύκλος**
- **Επίμονες μολύνσεις:** τα ιοσώματα απελευθερώνονται μέσω εκβλάστησης χωρίς λύση του ξενιστή
- **Λανθάνουσα μόλυνση:** καθυστέρηση μόλυνσης ιού και εμφάνισης συμπτωμάτων. Το ιικό DNA δεν ενσωματώνεται στο γονιδίωμα όπως στους ήπιους βακτηριοφάγους
- **Μετασχηματισμός κυττάρων σε καρκινικά**



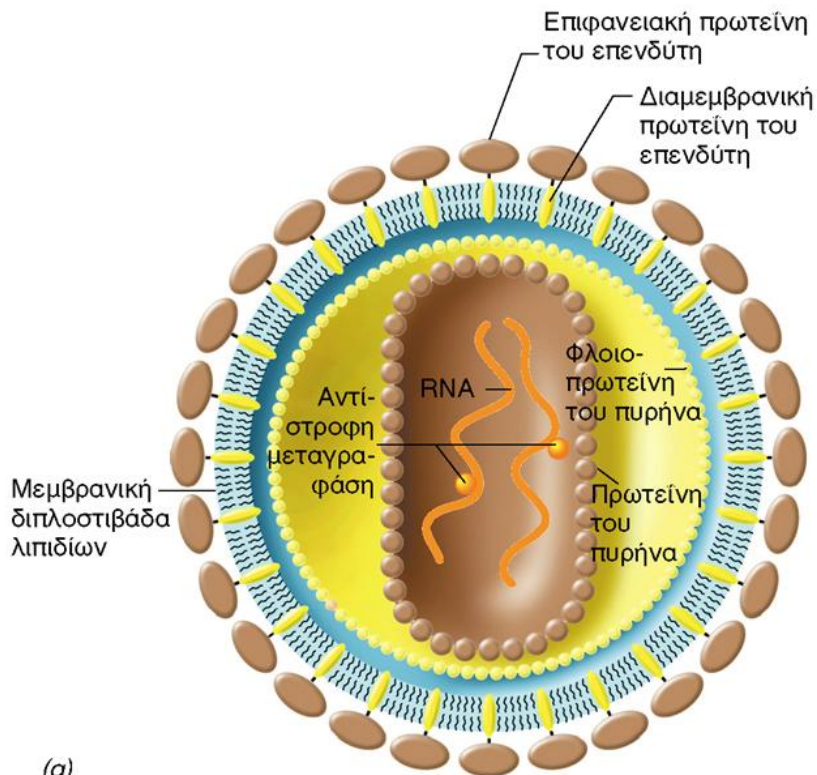
ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΖΩΙΚΩΝ ΙΩΝ ΣΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΠΟΥ ΜΟΛΥΝΟΥΝ.



Εικόνα 9.23:
Πιθανές επιπτώσεις των ζωικών ιών στα κύτταρα που μολύνουν. Σημειώστε ότι στους ιούς των ζώων, σε αντίθεση με τους Βακτηριοφάγους, το ιόσωμα διεισδύει ολόκληρο στα κύτταρα.



ΡΕΤΡΟΪΟΙ



(α)



(β)



(γ)

ss RNA



ds DNA



mRNA

- HIV
- ΚΑΡΚΙΝΟΓΟΝΟΙ
- πιθανά εργαλεία γονιδιακής θεραπείας

Εικόνα 9.24: Δομή και λειτουργία ενός ρετροϊού. (α) Δομή ενός ρετροϊού. (β) Γενετικός χάρτης του γονιδιώματος ενός τυπικού ρετροϊού. (γ) Γενετικός χάρτης του ιού του σαρκώματος Rous, ενός ιού που προκαλεί κακοήθεις όγκους στα πτηνά. Κάθε άκρο του γονιδιωματικού RNA περιέχει άμεσες επαναλήψεις (R)· το συγκεκριμένο RNA περιέχει επίσης μια καλύπτρα στο άκρο 5' και μια ουρά πολυ-A στο άκρο 3'.

Gag: Εσωτερικές δομικές πρωτεΐνες

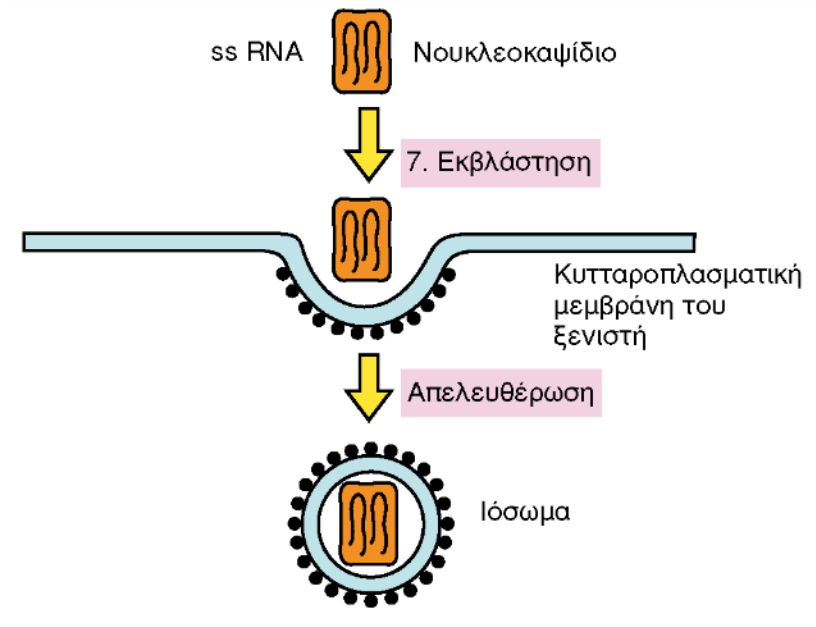
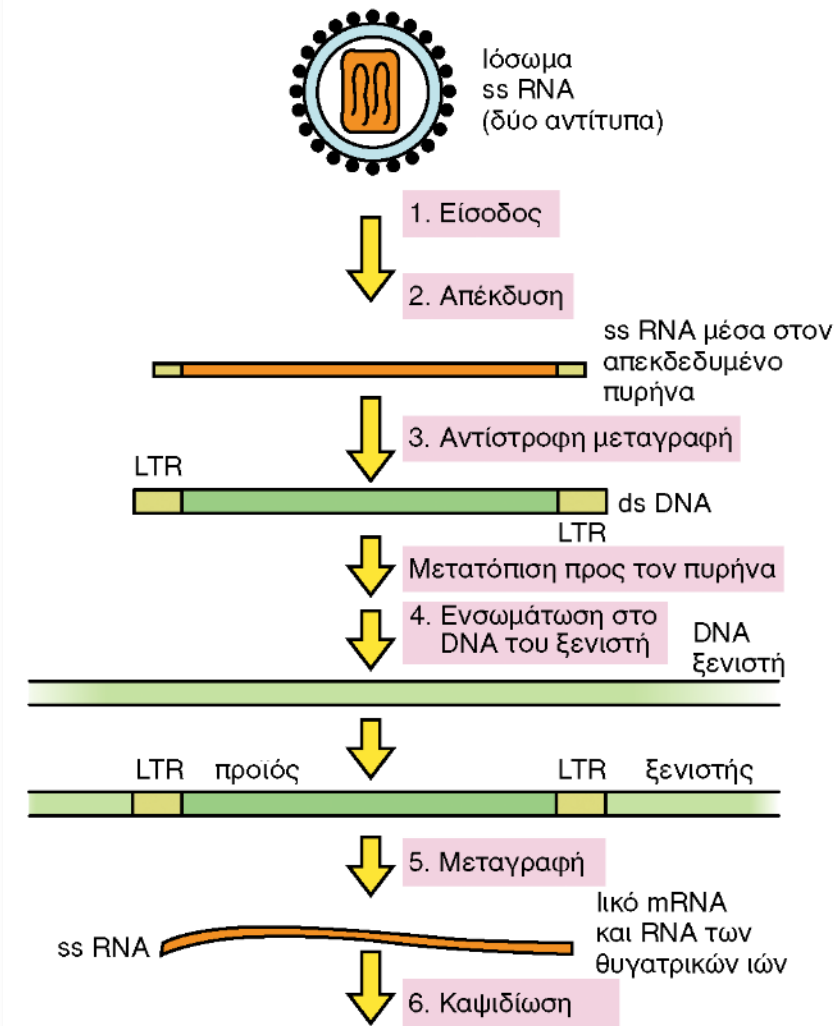
Pol: Αντίστροφη μεταγραφάση και ενσωμάτωση

Env: Πρωτεΐνες επενδύτη

Src: καρκινικό μετασχηματισμό



ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ ΡΕΤΡΟΪΟΥ



Γονιδίωμα: δύο όμοια μονόκλινα θετικά μόρια RNA

Εικόνα 9.24: Η διαδικασία αντιγραφής ενός ρετροϊού. Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τη μετατροπή του RNA σε DNA (βήμα 3) υπάρχουν στην Εικόνα 16.23.



ΙΟΙ ΜΥΚΗΤΩΝ

- ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΦΑΣΗ
- ΧΑΝΟΥΝ ΤΗ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ ΟΤΑΝ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΘΟΥΝ
- ΜΕΤΑΔΙΔΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΣΥΝΤΗΞΗ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΙΑΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ



ΙΟΕΙΔΗ

- ΜΙΚΡΑ- ΚΥΚΛΙΚΑ- ΜΟΝΟΚΛΩΝΑ RNA
- ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΤΑ ΦΥΤΑ
- ΔΕΝ ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ ΚΑΨΙΔΙΟ
- ΔΕΝ ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ ΓΟΝΙΔΙΑ ΓΙΑ ΚΩΔΙΚΕΥΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ



Εικόνα 9.24: Δομή των ιοειδών, στην οποία φαίνεται με ποιο τρόπο μπορεί ένα μονόκλωνο κυκλικό RNA να σχηματίσει με ενδοκλωνική σύζευξη συμπληρωματικών βάσεων μια φαινομενικά δίκλωνη δομή.



ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΠΡΙΟΝ

- ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΜΟΡΦΗ πρωτεϊνική Σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια Creutzfeldt Jakob
- Μόλυνση με πρίον προκαλεί παραγωγή περισσότερων πρωτεϊνών πρίον
- Το γονίδιο για την πρωτεΐνη πρίον βρίσκεται στο ξενιστικό κύτταρο (νευρώνες)
- Τα πρίον τροποποιούν το πρωτεϊνικό προϊόν των φυσιολογικών γονιδίων



ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Ταξινόμηση ιών
- θετικός RNA ιός
- αρνητικός RNA ιός
- Επιθετικός ιός
- Ήπιος ιός
- Λυσιγονία
- Λυτικός κύκλος
- Ζωικοί ιοί
- Ιοειδή
- Πρίον



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Madigan M.T., Martinko J. M., Parker J. 2005. Brock, Βιολογία των Μικροοργανισμών, Τόμος Ι. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Κεφάλαιο 9, ενότητα β΄.