

Μάθημα 1

ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ (πειράματα εντοπισμού του)

Βασικές έννοιες: γενετικό υλικό, γενετική πληροφορία, ιχνηθέτηση/σήμανση

κεντρικό ερώτημα: υπάρχει; και τι είναι το γενετικό υλικό;

βασικά ερωτήματα: τι βρήκε το πείραμα του Griffith. Τι απέδειξε το πείραμα Avery, MacLeod και McCarthy. Τι επιβεβαίωσαν τα πειράματα των Hershey και Chase. Την εποχή των πειραμάτων Griffith / Avery κ.α (1944) ποια ήταν τα βιοχημικά δεδομένα που υποστήριζαν ότι το DNA ήταν το γενετικό υλικό;

βοηθητικές έννοιες που θέλουν προσοχή: παθογόνο, στελέχη, βακτήριο, αποικία, “μετασχηματίστηκαν” (βλ. 4ο κεφάλαιο), in vitro, in vivo, φάγος

ερωτήσεις (μάθημα 1)

1. Τι θα συνέβαινε αν επαναλαμβάναμε το πείραμα του Griffith με τους παρακάτω συνδυασμούς στελεχών (επιλέξτε αν τα ποντίκια επιζούν ή θανατώνονται)

Μείγμα βακτηρίων				Αποτέλεσμα για τους ποντικούς	
Αδρά		Λεία		Επιζούν	Θανατώνονται
Ζωντανά	Νεκρά	Ζωντανά	Νεκρά		
+		+			
+			+		
-	+	+			
	+		+		
+	-	-	-		
-	+	-	-		
-	-	+	-		
-	-	-	+		

2. Αντιστοιχίζω

Griffith	Το γενετικό υλικό είναι το DNA και όχι το RNA ή οι πρωτεΐνες ή τα λιπίδια ή οι υδατάνθρακες
Hershey και Chase	Υπάρχει υλικό που προκαλεί αλλαγές σε κάποιες ιδιότητες
Avery, MacLeod, McCarty	Το γενετικό υλικό είναι επιβεβαιωμένα το DNA

3. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα των Hershey και Chase με συνδυασμό ραδιενεργού ^{35}S και ^{32}P σύμφωνα με τον πίνακα. Προβλέψτε τα αποτελέσματα της μόλυνσης των βακτηρίων (σε κάθε περίπτωση υπάρχουν μολυσματικοί φάγοι στην καλλιέργεια)

καλλιέργεια	Ιχνηθετημένοι φάγοι με:		Αποτέλεσμα για τα βακτήρια	
	Ραδιενεργό S	Ραδιενεργό P	Δέχονται ραδιενέργεια (ΝΑΙ ή ΟΧΙ)	Μολύνονται από φάγους (ΝΑΙ ή ΟΧΙ)
1	+	+		
2	-	+		
3	+	-		
4	-	-		

Παρατήρηση: γιατί το παραπάνω πείραμα δε θα δώσει αποτελέσματα αν διεξαχθεί με ραδιενεργό C (άνθρακα) και N (άζωτο);

Ασκήσεις (μάθημα 1)

1. Σε μια εργαστηριακή άσκηση, παρόμοια με το πείραμα του Griffith (1928) , έχουμε τρία δοχεία, τα Α , Β και Γ. Ένα δοχείο περιέχει πνευμονιόκοκκους χωρίς κάλυμμα (αδρούς) , το δεύτερο περιέχει πνευμονιόκοκκους με κάλυμμα (λείους) και το τρίτο περιέχει γενετικό υλικό λείων πνευμονιόκοκκων. Δεν ξέρουμε ποιο δοχείο περιέχει τι. Χορηγούμε στον ποντικό το περιεχόμενο των δοχείων σύμφωνα με τον πίνακα

Υλικό που χορηγήθηκε στους ποντικούς	Αντίδραση ποντικών	Βακτήρια που απομονώθηκαν από τους ποντικούς
A	Επιβιώνουν	αδρά
B	Επιβιώνουν	καθόλου
A και B	Πεθαίνουν	λεία
A και Γ	Πεθαίνουν	Αδρά και λεία

Βρίσκουμε το περιεχόμενο κάθε σωλήνα και ερμηνεύουμε τα αποτελέσματα

2. Ένας ερευνητής προσπαθεί να επαναλάβει το πείραμα των Hershey και Chase. Αντί για DNA φάγο χρησιμοποιεί RNA ιό που προσβάλλει βακτήρια. Χρησιμοποίησε τα ίδια ραδιενεργά χημικά μόρια για να σημάνει το RNA και το πρωτεϊνικό περίβλημα (πρωτεΐνες) του RNA ιού. Το πρωτεϊνικό περίβλημα του ιού περιβάλλει το RNA και, κατά τη μόλυνση του βακτηρίου, εισάγεται ολόκληρο (μαζί με το RNA) στα βακτηριακά κύτταρα. Σχολιάστε αν είναι εφικτό να διαπιστωθεί αν το γενετικό υλικό του ιού είναι το RNA ή η πρωτεΐνη όπως το διαπίστωσαν οι Hershey και Chase το 1952.

3. Ο φάγος T_3 έχει παρόμοιο γενετικό υλικό και πρωτεΐνες με το φάγο T_2 . Αν αναμιχθούν σε κατάλληλες συνθήκες γενετικό υλικό T_2 με πρωτεΐνες T_3 προκύπτουν φάγοι που μπορούν να μολύνουν βακτήριο. Οι νέοι φάγοι που θα πολλαπλασιαστούν και θα παραχθούν τι γενετικό υλικό και πρωτεΐνες θα έχουν; (επιλέγω T_2 , T_3 ή συνδυασμό αυτών και αιτιολογώ)

Μάθημα 2

Δομή του DNA

βασικές έννοιες: διπλή έλικα, φωσφοδιεστερικός δεσμός, νουκλεοτίδιο, πεντόζη, φωσφορική ομάδα, δεσμός υδρογόνου

κεντρικό ερώτημα: πως είναι δομημένη με λεπτομέρεια η διπλή έλικα του DNA

βοηθητικές έννοιες που θέλουν προσοχή: υδρόφιλος, υδρόφοβος, δευτεροταγής δομή

βασικά ερωτήματα / στόχοι: ποια είναι η δομή ενός νουκλεοτίδιου. Ποιος είναι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας. Να κάνω οπτική και λεκτική περιγραφή και αναγνώριση στη δομή της διπλής έλικας (δηλαδή να ξέρω και σχήματα και κείμενο), *σημαντικό σχήμα (σελ. 20, εικ. 1.5)*

Μάθημα 3

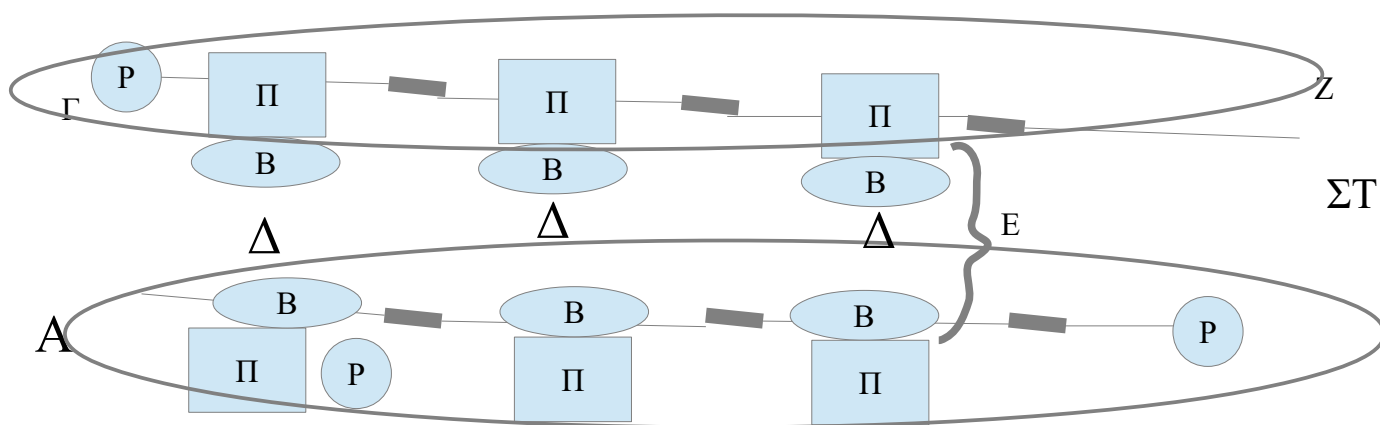
Γενετικό υλικό προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών

βασικές έννοιες: γονιδίωμα, κυκλικό και γραμμικό DNA, πλασμίδιο, χρωματίνη, νουκλεόσωμα, χρωμόσωμα, καρύοτυπος (οι λειτουργίες του γενετικού υλικού - αποθήκευση, διατήρηση/μεταβίβαση και έκφραση γενετικής πληροφορίας - αναπτύσσονται στο 2ο κεφάλαιο)

κεντρικό ερώτημα: η μορφή του γενετικού υλικού σε κάθε οργανισμό

ερωτήσεις (σε ολόκληρο το 1ο κεφάλαιο)

1. Στο παρακάτω σχήμα που απεικονίζει τρία ζεύγη νουκλεοτιδίων από διπλή έλικα DNA, προβλέψτε τι θα υπάρχει στις θέσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε, ΣΤ, Ζ (μη δώσετε σημασία στο είδος των σχημάτων αλλά μόνο στις θέσεις τους)
πιθανές απαντήσεις: α) δεσμός υδρογόνου, β) πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, γ) 3' άκρο, δ) 5' άκρο, ε) αζωτούχος βάση, στ) υδρόφιλος σκελετός, ζ) υδρόφοβο εσωτερικό



δίνονται:

— : φωσφοδιεστερικός δεσμός

P : ελεύθερη φωσφορική ομάδα

Π : πεντόζη

2. Όλα τα μόρια DNA είναι συνδυασμοί τεσσάρων διαφορετικών νουκλεοτιδίων. Διαφορετικές αλληλουχίες δίνουν διαφορετικά μόρια.

α) το πεντανουκλεοτίδιο AGAGC είναι ίδιο με το CGAGA ; Τεκμηριώστε

β) Πόσοι συνδυασμοί προκύπτουν για ένα πεντανουκλεοτίδιο;

γ) Πόσοι διαφορετικοί συνδυασμοί θα προκύψουν για μόριο με 5 ζεύγη νουκλεοτιδίων DNA;

3. Ένα δίκλωνο ιικό DNA, μετά από έρευνες σχετικές με την αποδιάταξή του, έδειξε ότι οι συμπληρωματικές αλυσίδες του συνδέονται με 800 δεσμούς υδρογόνου. Το μήκος του

προσδιορίστηκε να είναι 350 ζεύγη βάσεων. Μετά από χημική ανάλυση αυτό το μόριο βρέθηκε να έχει δύο (2) ελεύθερες φωσφορικές ομάδες άκρα συνδεόμενες με 5' άτομα άνθρακα της δεοξυριβόζης

α) Ποιες και πόσες είναι οι βάσεις που συμμετέχουν στην αλληλουχία του

β) πόσοι είναι οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί που δυνδούν τα διαδοχικά νουκλεοτίδια

4. Τα νουκλεοτίδια του RNA μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους με διάφορους συνδυασμούς. Πόσες διαφορετικές τριάδες RNA μπορείτε να υποθέσετε ότι υπάρχουν (μην ξεχνάτε ότι ο προσανατολισμός 5' - 3' ισχύει και για το RNA). Πόσα διαφορετικά δίκλωνα DNA με τρία νουκλεοτίδια μπορούν να υπάρξουν; (Γενικεύστε τις απαντήσεις για 5-άδες και για ν-άδες. Μετά γενικεύστε για τριπεπίδια αμινοξέων)

5. Ένα DNA βρέθηκε ότι έχει δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες, 200 βάσεις αδεΐνης 100 βάσεις Γουανΐνης αλλά μόνο 685 δεσμούς υδρογόνου. Πως μπορεί να εξηγηθεί αυτό;

6. Δύο διαφορετικά γραμμικά δίκλωνα DNA (Α και Β) έχουν ίσο μήκος 2000 ζεύγη βάσεων το καθένα. Το πρώτο έχει 200 ζεύγη ΑΤ ενώ το Β έχει 600 ζεύγη ΑΤ. Κατά τη θέρμανσή τους αποδιατάσσονται, δηλαδή οι πολυνουκλεοτιδικές αλυσΐδες αποχωρίζονται πλήρως. Ποιο από τα δύο μόρια χρειάστηκε περισσότερη ενέργεια για να αποδιαταχθεί;

7. Γράψτε όλα τα είδη γενετικού υλικού που γνωρίζετε και είναι γραμμικό DNA. Όμοια γράψτε τα κυκλικά μόρια DNA που αποτελούν γενετικό υλικό.

8. Μία πλήρη στροφή της διπλής έλικας του DNA έχει μήκος 3,4 nm ($\text{nm}=10^{-9} \text{ m}$), πλάτος 2nm και περιέχει 10 ζεύγη βάσεων. Πόσο περίπου περιμένετε να είναι το μήκος του DNA που είναι τυλιγμένο στο νουκλεόσωμα ενός μεσοφασικού κυττάρου;

(Επιλέξτε την κοντινότερη στη σωστή απάντηση):

α. 100 nm

β. 20nm

γ. 25 nm

δ. 29,2 nm

ε. 50 nm

9. Ένα μόριο DNA περιέχει 10000 αζωτούχες βάσεις. Να βρεθεί ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών που περιέχει στις παρακάτω περιπτώσεις:

- α) αν είναι δίκλωνο γραμμικό.
- β) αν είναι μονόκλωνο γραμμικό
- γ) αν είναι δίκλωνο κυκλικό.

10. Αν επιδράσουμε με θέρμανση ή κατάλληλες χημικές ουσίες οι αλυσίδες δίκλωνου DNA μπορεί να αποχωριστούν η μία από την άλλη (το φαινόμενο ονομάζεται *αποδιάταξη* - βλ. 4ο κεφ). Τα δίκλιωνα μόρια DNA I και II αποδιατάχθηκαν με θέρμανση

μόριο I

α αλυσίδα	5' G	C	G	A	A	G	A	T	G	C	A	C 3'
β αλυσίδα	3' C	G	C	T	T	C	T	A	C	G	T	G 5'

μόριο II

γ αλυσίδα	3' T	C	T	A	C	G	T	G	C	G	C	T 5'
δ αλυσίδα	5' A	G	A	T	G	C	A	C	G	C	G	A 3'

Από τα τέσσερα μονόκλιωνα μόρια που προέκυψαν αναμείχθηκαν η α με τη γ αλυσίδα. Σχηματίστηκε ένα μόριο, δίκλωνο γραμμικό με μονόκλωνες ουρές

- α. πως λέγονται οι δεσμοί που έσπασαν με την αποδιάταξη και οι οποίοι ξαναδημιουργήθηκαν με την επανένωση των α και γ αλυσίδων;
- β. γράψτε την αλληλουχία του μορίου με τις μονόκλωνες ουρές
- γ. μπορεί το μόριο στο β ερώτημα να γίνει κυκλικό; τι χρειάζεται ακόμα;

11. Ο λόγος A+G/C+T στη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA είναι 0,8:

- α. Τι τιμή έχει ο ίδιος λόγος στη συμπληρωματική της αλυσίδα;
- β. Τι τιμή έχει ο ίδιος λόγος σε ολόκληρο το μόριο;

12. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η ποσοτική ανάλυση του γενετικού υλικού τριών

διαφορετικών ιών. Να διακρίνετε για κάθε ιό αν το γενετικό υλικό μπορεί να είναι

α. DNA ή/ και RNA

β. μονόκλωνο ή/ και δίκλωνο.

ιός Α

ιός Β

ιός Γ

T: 155

G: 388

C: 432

C:402

A: 122

U: 618

A:155

U: 122

A: 432

G: 402

C: 388

G: 618

13. Το γενετικό υλικό τεσσάρων ιών Α, Β, Γ και Δ αναλύθηκε και βρέθηκαν οι αναλογίες των αζωτούχων βάσεων: Α/Τ, Α/Υ και Γ/Σ για κάθε ιό. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	A/T	G/C	A/U
A	1	1	-
B	0,5	0,5	-
Γ	-	1	1
Δ	-	1	1,5

Να απαντήσετε για κάθε ιό:

α. Αν μπορεί να έχει δίκλωνο ή μονόκλωνο νουκλεϊκό οξύ

β. Αν έχει DNA ή RNA.

14. Κατά την ανάλυση γενετικού υλικού από έναν ιό και από ένα χλωροπλάστη προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα

Δείγμα Α	A	G	U	C	φωσφοδιεστερικοί δεσμοί
	112	150	112	150	523

Δείγμα Β	A	G	T	C	φωσφοδιεστερικοί δεσμοί
	200	125	200	125	650

Για κάθε δείγμα (Α και Β) να βρείτε

α. αν είναι γραμμικό ή αν είναι κυκλικό

β. αν μπορεί να είναι μονόκλωνο ή/και δίκλωνο.

γ. Να αντιστοιχίσετε σε ποιο είδος γενετικού υλικού (ιού ή χλωροπλάστη) ανήκει το κάθε δείγμα

15. Από τον πεπτικό σωλήνα ενός ανθρώπου απομονώθηκαν έξι είδη κυττάρων. Είναι γνωστό ότι στον πεπτικό σωλήνα συμβιώνουν βακτήρια ενώ βρέθηκε και ένας κατώτερος ευκαρυωτικός παρασιτικός οργανισμός. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης DNA απεικονίζονται στον πίνακα

Είδος κυττάρου	A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ
Γραμμικά μόρια DNA ανά κύτταρο	0	5	10	46	0	92
Κυκλικά μόρια DNA ανά κύτταρο	16	101	120	202	20	220

α. Ποια είδη κυττάρων αντιστοιχούν σε βακτήρια;

β. Ποια είδη κυττάρων αντιστοιχούν στο ευκαρυωτικό παράσιτο; (δικαιολογήστε τις απαντήσεις α

και β). Είναι απλοειδή ή διπλοειδή;

γ. Δικαιολογήστε την ορθότητα ή μη των παρακάτω προτάσεων

- I. τα κυκλικά μόρια του Α έχουν όλα ίσο μέγεθος
- II. τα κυκλικά μόρια του Β έχουν όλα ίσο μέγεθος
- III. τα κυκλικά μόρια του Β έχουν ίσο μέγεθος με τα κυκλικά μόρια του Γ
- IV. Τα γραμμικά μόρια του Δ έχουν όλα ίσο μέγεθος

16. Η ανάλυση δειγμάτων DNA από δύο διαφορετικές αποικίες βακτηρίων έδωσε ποσοστό 28% Αδενίνης για την πρώτη αποικία και 28% Γουανίνης για τη δεύτερη. Να διερευνήσετε αν οι δύο αποικίες περιέχουν βακτήρια ίδιου ή διαφορετικού είδους

17. Στο σχήμα της εικόνας αναπαρίσταται ένα τμήμα δίκλωνου DNA. Το “ελεύθερο υδροξύλιο” ανήκει στο αριστερό άκρο της μιας πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας (I). Η διακεκομμένη αλυσίδα (II) συμβολίζει τη συμπληρωματική της.

α) Να τοποθετήσετε σωστά τα 5' και 3' άκρα της κάθε αλυσίδας.

β) πόσες ελεύθερες φωσφορικές ομάδες έχει το μόριο αυτό του DNA;



18. Να ταξινομήσετε τις παρακάτω μορφολογικές δομές του γενετικού υλικού ενός ευκαρυωτικού κυττάρου αρχίζοντας από το μικρότερο και καταλήγοντας στο μεγαλύτερο βαθμό συσπείρωσης

- α. ινίδια χρωματίνης
- β. μεταφασικά χρωμοσώματα
- γ. “χάντρες” νουκλεοσωμάτων
- δ. διπλή έλικα DNA
- ε. αδελφές χρωματίδες

19. Τοποθετήστε στη σειρά τα παρακάτω βήματα που οδηγούν στην κατασκευή καρυότυπου

- α. τα κύτταρα επωάζονται σε υπότονο διάλυμα β. Αναστέλλεται ο κυτταρικός κύκλος στο στάδιο της μετάφασης γ. παρατηρούνται τα χρωμοσώματα στο μικροσκόπιο
- δ. επαγωγή κυτταρικών διαιρέσεων με ουσίες που έχουν μιτογόνο δράση
- ε. τα χρωμοσώματα ταξινομούνται σε ζεύγη κατ' ελαττούμενο μέγεθος
- στ. τα χρωμοσώματα απλώνονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα και χρωματίζονται με ειδικές χρωστικές ουσίες

20. Η ανάλυση DNA από τον πυρήνα τεσσάρων ευκαρυωτικών κυττάρων έδωσε τα αποτελέσματα

κύτταρο	1	2	3	4
ποσοστό βάσης	15% A	35% T	15%G	35% C

Να διερευνήσετε αν δύο η παραπάνω κύτταρα μπορεί να ανήκουν σε οργανισμό του ίδιο είδους

21. Σε μια αρχική ανάλυση DNA σε φυσιολογικά κύτταρα δύο διαφορετικών οργανισμών κατά τη μετάφαση της μίτωσης μετρήσαμε 14 μόρια DNA στον 1ο οργανισμό και 24 μόρια DNA στον δεύτερο. Ο ένας από τους δύο είναι απλοειδής, ο άλλος διπλοειδής

- α. Ποιος οργανισμός είναι απλοειδής; Αιτιολογήστε
- β. Πόσα χρωμοσώματα βλέπουμε στον καρυότυπο του διπλοειδούς;

22. Μετά από παρατήρηση πέντε διαφορετικών ανθρώπινων καρυότυπων βρήκαμε τους εξής συνδυασμούς φυλετικών χρωμοσωμάτων

XXY, XYY, XX, XY, X (τα αυτοσωμικά χρωμοσώματα ήταν σε όλους όπως τα φυσιολογικά αναμενόμενα)

Βρείτε για κάθε καρυότυπο

- α. Το φύλο που αναμένεται β. Το συνολικό αριθμό χρωμοσωμάτων

23. Μια ασθένεια αποδίδεται σε γονίδιο που βρίσκεται μόνο στο μιτοχονδριακό DNA. Η Ελένη πάσχει και παντρεύεται τον Δημήτρη που είναι υγιής. Αποκτούν τέσσερα παιδιά, δύο αγόρια και δύο κορίτσια.

- Ένα από αυτά (ο Μάνος) παντρεύεται την Ελισάβετ. Η Ελισάβετ είναι υγιής. Κάνουν δύο κορίτσια και ένα αγόρι.

- Η κόρη του Δημήτρη (Σωτηρία) παντρεύεται τον Αργύρη που έχει την ασθένεια. Αποκτούν δύο κόρες.

Από όσα άτομα αναφέρονται παραπάνω βρείτε ποια πάσχουν από την ασθένεια. (Συμβουλή : κάντε ένα πρόχειρο γενεαλογικό δέντρο) (ολοκληρώστε αν θέλετε το παρακάτω)

