

## Λύσεις: Πανελληνίων Βιολογία 2024 - Θετική

Επιμέλεια Λύσεων : Άννα Κυπρή

### Θέμα Πρώτο

1. Βιολογικό μακρομόριο που συντίθεται στον πυρήνα και δρα στον πυρήνα είναι

- (α) το tRNA.
- (β) ο μεταγραφικός παράγοντας .
- (γ) το snRNA.
- (δ) η DNA πολυμεράση.

Μονάδες 5

**Απάντηση:** Σωστό είναι το **γ**

2. Σε κλειστή καλλιέργεια μικροοργανισμών ο μικρότερος χρόνος διπλασιασμού των κυττάρων παρατηρείται κατά την

- (α) λανθάνουσα φάση .
- (β) εκθετική φάση.
- (γ) στατική φάση .
- (δ) φάση θανάτου

Μονάδες 5

**Απάντηση:** Σωστό είναι το **β**

3. Τα εμβόλια -υπομονάδες περιέχουν

- (α) πρωτεΐνες με αντιγονική δράση.
- (β) γυμνό DNA του μικροοργανισμού .
- (γ) γενετικά τροποποιημένα βακτήρια .
- (δ) αδρανοποιημένους ιούς .

Μονάδες 5

**Απάντηση:** Σωστό είναι το **α**

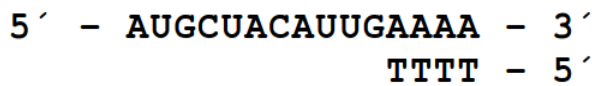
4. Με μικροέγχυση κατά τη δημιουργία διαγονιδιακών ζώων το ξένο DNA εισάγεται σε

- (α') απύρηνο ωάριο .
- (β') ωοκύτταρο .
- (γ') κύτταρο του μαστικού αδένα .
- (δ') γονιμοποιημένο ωάριο

Μονάδες 5

Απάντηση: Σωστό είναι το **δ**

5. Η παραπάνω εικόνα παρουσιάζει ένα στιγμιότυπο της βιολογικής διαδικασίας της



- (α') αντιγραφής.
- (β') μεταγραφής.
- (γ') αντίστροφης μεταγραφής.
- (δ') μετάφρασης.

Απάντηση: Σωστό είναι το **γ**

### Θέμα Δεύτερο

1. **B1** : Να αντιστοιχίσετε κάθε στοιχείο της στήλης **A** με ένα από τα στοιχεία της στήλης **B**.

ΣΤΗΛΗ A
1. κεντροσωμάτιο
2. αμυλοπλάστες
3. μιτοχόνδρια
4. ριβοσώματα
5. φραγμοπλάστης
6. πυρηνίσκος
7. περιφερικός δακτύλιος

ΣΤΗΛΗ B
α. μόνο φυτικό κύτταρο
β. μόνο ζωικό κύτταρο
γ. φυτικό και ζωικό κύτταρο

Μονάδες 7

**Απάντηση:**

- A1 → β (μόνο ζωικό κύτταρο)  
A2 → α (μόνο φυτικό κύτταρο)  
A3 → γ (φυτικό και ζωικό κύτταρο)  
A4 → γ (φυτικό και ζωικό κύτταρο)  
A5 → α (μόνο φυτικό κύτταρο)  
A6 → γ (φυτικό και ζωικό κύτταρο)  
A7 → β (μόνο ζωικό κύτταρο)

2. **B2** Τι υποστηρίζει η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της;

**Απάντηση:**

Η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της υποστηρίζει τα εξής:

- (α) Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και από κυτταρικά παράγωγα.  
(β) Όλα τα κύτταρα κατασκευάζονται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.  
(γ) Η λειτουργία των οργανισμών είναι το αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.  
(δ) Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

3. **B3** Ποια είναι η χρησιμότητα των αντιβιοτικών και των μορίων ανιχνευτών στη δημιουργία και χρήση των βιβλιοθηκών;

**Απάντηση:**

Τα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία της δημιουργίας μιας βιβλιοθήκης έτσι ώστε:

- (α) Να επιλέγουν τα βακτήρια που έχουν μετασχηματιστεί με τον φορέα κλωνοποίησης (ανασυνδυασμένο ή όχι) αφού ο φορέας θα φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας σε κάποιο αντιβιοτικό στο οποίο τα μη μετασχηματισμένα βακτήρια θα παρουσιάζουν ευαισθησία.  
(β) Την επιλογή των μετασχηματισμένων με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο βακτηρίων από τα μετασχηματισμένα με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο χρησιμοποιώντας την τεχνική του αντιγράφου καλλιέργειας.

Τα μόρια-ανιχνευτές χρησιμοποιούνται στη δημιουργία και χρήση βιβλιοθηκών με στόχο για τον εντοπισμό συγκεκριμένης αλληλουχίας μέσα στη βιβλιοθήκη. Ο ανιχνευτής είναι ένα τεχνητό μονόκλωνο μόριο DNA ή RNA, ιχνηθετημένο το οποίο υβριδοποιεί μόνο την επιθυμητή αλληλουχία.

4. **B4** Να εξηγήσετε γιατί χρησιμοποιούνται στη διαδικασία κατασκευής καρυότυπου

- (α) ουσίες με μιτογόνο δράση και

(β') υποτονικό διάλυμα

**Απάντηση:**

(α') Οι ουσίες με μιτογόνο δράση χρησιμοποιούνται σε κυτταροκαλλιέργειες όπου γίνεται *in vitro* επαγωγή της διαίρεσης ώστε να μειωθεί η διάρκεια της μεσόφασης και να υπάρξει μέγιστος αριθμός κυττάρων στη φάση της κυτταρικής διαίρεσης. Τα χρωμοσώματα μελετούνται στο στάδιο της μετάφασης, όπου εμφανίζουν και το μεγαλύτερο βαθμό συσπείρωσης και είναι ευδιάκριτα.

(β') Υποτονικό διάλυμα χρησιμοποιείται για τη διάρρηξη της κυτταρικής μεμβράνης με σκοπό την εξαγωγή των χρωμοσωμάτων τα οποία στη συνέχεια απλώνονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα όπου και χρωματίζονται με ειδικές χρωστικές.

5. **B5** Στα κύτταρα ενός διπλοειδούς οργανισμού του είδους **A** στη μετάφαση της μίτωσης υπάρχουν 40 μόρια *DNA* συνολικού μήκους  $8 \cdot 10^9$  ζευγών βάσεων. Στα κύτταρα ενός διπλοειδούς οργανισμού του είδους **B** στην αρχή της μεσόφασης υπάρχουν 80 μόρια *DNA* συνολικού μήκους  $2 \cdot 10^8$  ζευγών βάσεων. Να γράψετε τον αριθμό των χρωμοσωμάτων και των ζευγών βάσεων στον πυρήνα φυσιολογικού γαμέτη του κάθε είδους.

**Απάντηση:**

Το κύτταρο **A** εφόσον είναι στη μετάφαση της μίτωσης έχει διπλασιασμένα χρωμοσώματα επομένως έχει 40 μόρια *DNA* που ισοδυναμούν με 20 χρωμοσώματα με μήκος  $8 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων. Στην αρχή της μεσόφασης το κύτταρο **A** έχει 20 χρωμοσώματα με μήκος  $4 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων. Επομένως ο γαμέτης έχει 10 χρωμοσώματα με μήκος  $2 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων.

Το κύτταρο **B** είναι στην αρχή της μεσόφασης επομένως έχει 80 μόρια *DNA* που ισοδυναμούν με 80 χρωμοσώματα με μήκος  $2 \times 10^8$  ζεύγη βάσεων. Επομένως ο γαμέτης έχει 40 χρωμοσώματα με μήκος  $2 \times 10^8$  ζεύγη βάσεων.

### Θέμα Τρίτο

Στα ευκαρυωτικά *mRNA* τα εσώνια φέρουν στα άκρα τους τα νουκλεοτίδια  $5' - GU \dots AG - 3'$ . Η ύπαρξη αυτών των αλληλουχιών στα άκρα των εσωνίων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αποκοπή τους από τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια. Στην Εικόνα 1 δίνεται η αλληλουχία του φυσιολογικού ασυνεχούς γονιδίου **A** που κωδικοποιεί ένα ολιγοπεπτίδιο.

**AGTAATGCATTTTGTCCCAGTAAATGACATA  
TCATTACGTAAACAGGGTCAATTTACTGTAT**

Εικόνα 1

Η φυσιολογική αλληλουχία του βιολογικά λειτουργικού ολιγοπεπτιδίου απεικονίζεται στην Εικόνα 2

## lys – phe – his

### Εικόνα 2

1. Γ1 Να εντοπίσετε την κωδική αλυσίδα του γονιδίου της Εικόνας 1 και να σημειώσετε τους προσανατολισμούς των αλυσίδων στο δίκλωνο μόριο ΔΝΑ (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4). Μονάδες 6

#### Απάντηση:

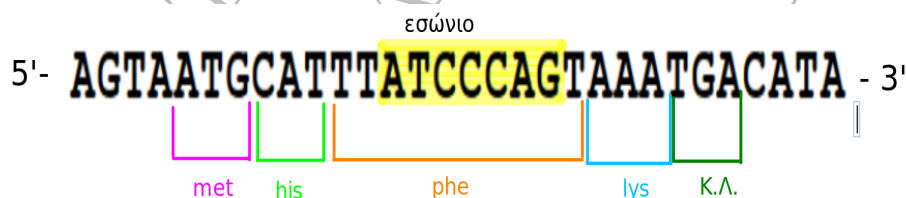
Το λειτουργικό πεπτίδιο lys-phe-his

τα κωδικώνια με βάση των γενετικό κώδικα είναι:

lys	AAA
	AAG
phe	UUU
	UUC
his	CAU
	CAC

Δεν δίνονται όμως τα  $-NH_2$  και  $-COOH$  άκρα και έχει αφαιρεθεί η met από το αμινικό άκρο.

Στην πάνω αλυσίδα στην Εικόνα 1 βρίσκουμε ότι:



- Η πάνω αλυσίδα είναι η κωδική με τους προσανατολισμούς που φαίνονται στο σχήμα.
- Το εσώνιο εντοπίζεται από τα άκρα του που δίνονται στην εκφώνηση.

Επομένως το πεπτίδιο είναι  $COOH - lys - phe - his - NH_2$ .

2. Γ2 Να γράψετε την αλληλουχία του μΡΝΑ που μεταφέρεται στο κυτταρόπλασμα. Μονάδες 3

#### Απάντηση:

Το mRNA που μεταφέρεται στο κυτταρόπλασμα είναι το ώριμο (χωρίς το εσώνιο)



Η αλληλουχία της Εικόνας 1 μεταλλάσσεται και προκύπτει η αλληλουχία της Εικόνας 3, την οποία ορίζουμε ως γονίδιο α

**AGTAATGCATTTTATCCCAGTAAATGACATA**  
**TCATTACGTAAATAGGGTCATTTACTGTAT**

Εικόνα 3

3. Γ3 Να γράψετε την αλληλουχία του μεταλλαγμένου ολιγοπεπτιδίου αμέσως μετά τη σύνθεσή του στο ριβόσωμα (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4). Μονάδες 6

**Απάντηση:**

Η μετάλλαξη είναι αντικατάσταση της πρώτης βάσης του εσωνίου, που είναι απαραίτητη για την απομάχρυνση του. Συγκεκριμένα η G γίνεται A. Αυτό συνεπάγεται μη απομάχρυνση του εσωνίου.

Το mRNA το οποίο θα προκύψει είναι:



Επομένως το μεταλλαγμένο πεπτίδιο θα είναι το *met - his - leu - ser - gln*.

Ένα άωρο γεννητικό κύτταρο ετερόζυγου ατόμου (Aa) διαιρείται μειωτικά και παράγει τέσσερις γαμέτες. Μετά τη γονιμοποίηση των γαμετών αυτών με φυσιολογικούς γαμέτες ενός ατόμου που δεν φέρει την μετάλλαξη σχηματίζονται 50% ανευλοειδή ζυγωτά και 50% ζυγωτά με φυσιολογικό καρύτυπο. Δίνεται ότι το γονίδιο A βρίσκεται σε αυτοσωμικό χρωμόσωμα.

4. Γ4 Να γράψετε όλους τους γονότυπο υς των ζυγωτών που μπορούν να σχηματιστούν. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Μονάδες 10  
Ο γενετικός κώδικας παρατίθεται στη σελίδα 5.

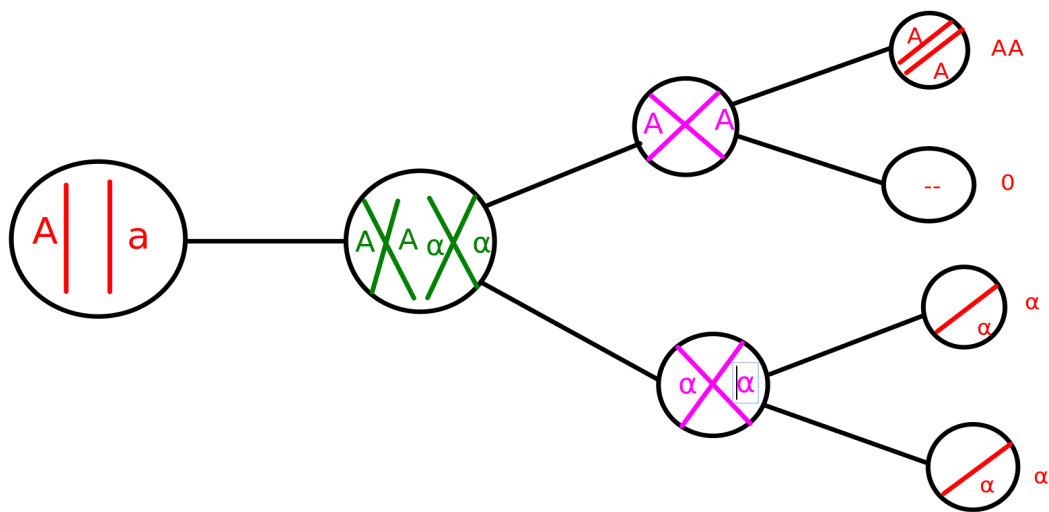
		Δεύτερο γράμμα									
		U	C	A	G						
Πρώτο γράμμα	U	UUU	Φαινυλαλανίνη (phe)	UCU	Σερίνη (ser)	UAU	Τυροσίνη (tyr)	UGU	κυστεΐνη (cys)	U C A G	
		UUC		UCC		UAC		UGC			
		UUA		UCA		UAA		UGA			λήξη
		UUG		UCG		UAG		UGG			Τρυπτοφάνη(trp)
	C	CUU	Λευκίνη (leu)	CCU	Προλίνη (pro)	CAU	ιστιδίνη (his)	CGU	Αργινίνη (arg)	U C A G	
		CUC		CCC		CAC		CGC			
		CUA		CCA		CAA		CGA			Γλουταμίνη (gln)
		CUG		CCG		CAG		CGG			
	A	AUU	Ισολευκίνη (ile)	ACU	Θρεονίνη (thr)	AAU	Ασπαραγίνη (asn)	AGU	Σερίνη (ser)	U C A G	
		AUC		ACC		AAC		AGC			
		AUA		ACA		AAA		AGA			Αργινίνη (arg)
		AUG		ACG		AAG		AGG			
	G	GUU	βαλίνη (val)	GCU	Αλανίνη (ala)	GAU	Ασπαρτικό οξύ (asp)	GGU	Γλυκίνη (gly)	U C A G	
		GUC		GCC		GAC		GGC			
		GUA		GCA		GAA		GGA			γλουταμινικό οξύ (glu)
		GUG		GCG		GAG		GGG			

**Απάντηση:**

- Ετερόζυγο άτομο : Aa
- Φυσιολογικό άτομο : AA

Εφόσον παράγονται ανευπλοειδή ζυγωτά υποθέτουμε μη διαχωρισμό εφόσον στη 2η ΜΔ υπάρχουν και φυσιολογικά ζυγωτά, κατά τη μείωση του ετερόζυγου ατόμου.

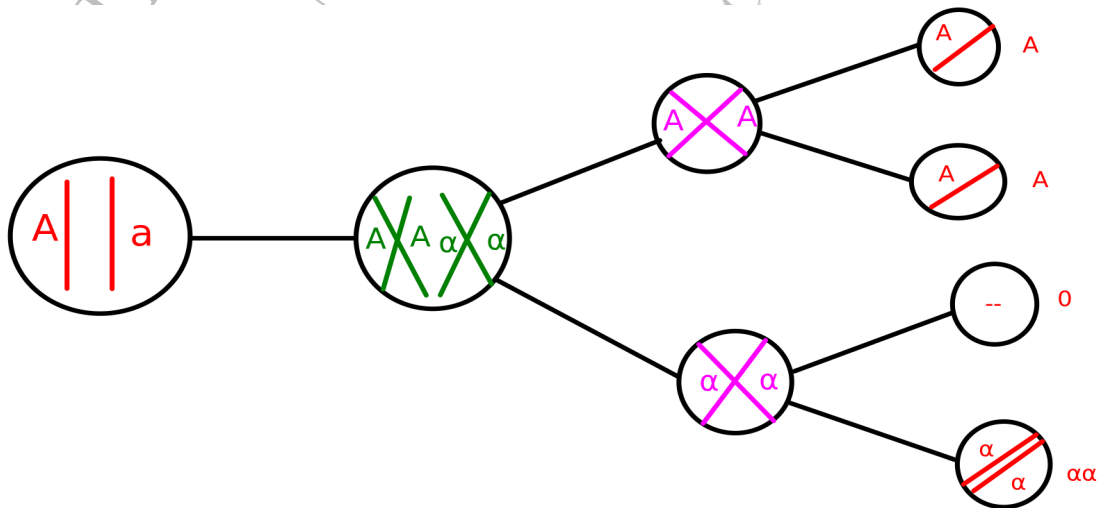
(α') Έστω μη διαχωρισμός του χρωμοσώματος που περιέχει το γονίδιο A. Οι γαμέτες που προκύπτουν είναι AA, 0, a, a.



Με γονιμοποίηση με φυσιολογικό γαμέτη που περιέχει το γονίδιο A του ομόζυγου ατόμου προκύπτουν τα ζυγωτά:

- i. Ανευπλοειδή: AAA, A0
- ii. Φυσιολογικά: Aα,αA

(β') Έστω μη διαχωρισμός του χρωμοσώματος που περιέχει το γονίδιο α. Οι γαμέτες που προκύπτουν είναι A, A, αα, 0.



Με γονιμοποίηση με φυσιολογικό γαμέτη που περιέχει το γονίδιο A του ομόζυγου ατόμου προκύπτουν τα ζυγωτά:

- i. Ανευπλοειδή: Aαα, α0



ii. Φυσιολογικά: AA,AA

Και στις δύο περιπτώσεις προκύπτουν 50% ανευπλοειδή ζυγωτά και 50% ζυγωτά με φυσιολογικό καρυότυπο.

### Θέμα Τέταρτο

Σε ένα είδος εντόμου, το χρώμα σώματος μπορεί να είναι είτε μαύρο είτε λευκό. Από τη διασταύρωση θηλυκού εντόμου με λευκό χρώμα σώματος και αρσενικού εντόμου με μαύρο χρώμα σώματος προέκυψαν 400 θηλυκοί απόγονοι με μαύρο χρώμα και 200 αρσενικοί με λευκό χρώμα σώματος. Το φύλο καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο.

1. Δ1 Να προσδιορίσετε τον τρόπο κληρονομιάς του χρώματος του σώματος στο συγκεκριμένο είδος εντόμου (μονάδες 3).  
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας την κατάλληλη διασταύρωση (μονάδες 4).  
Μονάδες 7

#### Απάντηση:

Παρατηρούμε διαφορετική φαινοτυπική αναλογία του χρώματος στα δύο φύλα επομένως το γονίδιο για το χρώμα είναι φυλοσύνδετο.

Επίσης παρατηρούμε αναλογία δύο θυληκών προς ένα αρσενικό που δηλώνει την ύπαρξη υπολειπόμενου φυλοσύνδετου θνησιγόνου.

Εφόσον 1 στα 2 αρσενικά πεθαίνουν, η μητέρα είναι ετερόζυγη με το θνησιγόνο γονίδιο επομένως τα γονίδια είναι πολλαπλά αλληλόμορφα.

Έστω

$X^1$  → μαύρο χρώμα

$X^2$  → λευκό χρώμα

$X^3$  → θνησιγόνο

με σειρά επικράτειας  $X^1 > X^2 > X^3$ . Έχουμε διασταυρώσεις

$$X^1Y \otimes X^2X^3$$

με γαμέτες:  $X^1, Y/X^2, X^3$ .

	$X^1$	$Y$
$X^2$	$X^1X^2$ (μαύρο ♀)	$X^2Y$ (λευκό ♂)
$X^3$	$X^1X^3$ (μαύρο ♀)	$X^3Y$ (πεθαίνει)

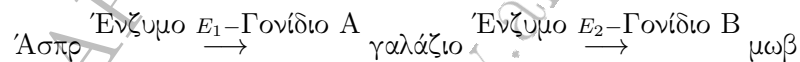
Πίνακας 1: Διασταυρώσεις

Στο φυτό *Petunia* το γονίδιο *A* κωδικοποιεί για ένα ένζυμο που παράγει μια γαλάζια χρωστική, ενώ ένα διαφορετικό γονίδιο *B* κωδικοποιεί για ένα ένζυμο που μετατρέπει τη γαλάζια χρωστική σε μωβ χρωστική. Το φυτό *Arabidopsis* έχει άσπρα άνθη χωρίς χρωστικές. Ένα διαγονιδιακό φυτό *Arabidopsis*, που έχει ενσωματωμένο ένα αντίγραφο του γονιδίου *A* σε ένα από τα δύο χρωμοσώματα του δεύτερου ζεύγους, διασταυρώνεται με ένα διαγονιδιακό φυτό *Arabidopsis*, που έχει ενσωματωμένο ένα αντίγραφο του γονιδίου *B* σε ένα από τα δύο χρωμοσώματα του πέμπτου ζεύγους.

2. Δ2 Ποια είναι η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων *Arabidopsis* της *F1* γενιάς (μονάδες 2);  
 Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας την κατάλληλη διασταύρωση (μονάδες 4).  
 Μονάδες 6

**Απάντηση:**

Η μεταβολική οδός είναι



Οι γονότυποι των διαγονιδιακών φυτών που διασταυρώνονται είναι  $22^{A55}$  και  $2255^B$

Έχουμε διασταύρωση

$$22^{A55} \otimes 2255^B$$

με γαμέτες:  $25, 2^{A5}/25, 25^B$ .

	25	$25^B$
25	2255 (άσπρο)	$2255^B$ (άσπρο)
$2^{A5}$	$22^{A55}$ (γαλάζιο)	$22^{A55^B}$ (μώβ)

Πίνακας 2: Διασταυρώσεις

Διασταυρώνουμε δύο φυτά *Arabidopsis* της  $F_1$  γενιάς, το ένα με άσπρα άνθη και το άλλο με γαλάζια άνθη. Οι φαινοτυπικές αναλογίες των απογόνων της  $F_2$  γενιάς που προκύπτουν είναι 1 γαλάζιο:1 άσπρο.

3. **Δ3** Να γράψετε το γονότυπο του άσπρου φυτού της  $F_1$  γενιάς που χρησιμοποιήθηκε στη διασταύρωση (μονάδες 2).

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας τις κατάλληλες διασταυρώσεις (μονάδες 4).

Μονάδες 6

**Απάντηση:**

Ο γονότυπος του φυτού με άσπρα άνθη που διασταυρώθηκε με το φυτό με τα γαλάζια άνθη είναι 2255. Το φυτό με τα λευκά άνθη και το γονότυπο  $2255^B$  όταν διασταυρωθεί με το φυτό με τα γαλάζια άνθη θα παρουσιάζει και φυτά με μώβ χρώμα λουλουδιών λόγω της παρουσίας του γονιδίου B, το οποίο μετατρέπει τη γαλάζια χρωστική σε μώβ.

Έχουμε διασταυρώσεις

(α')

$$2255 \otimes 22^{A55}$$

με γαμέτες: 25/25,  $2^{A5}$ .

Με πίνακα απογόνων  $F_2$ :

$$2255, 22^{A55}$$

i.

$$2255^B \otimes 22^{A55}$$

με γαμέτες: 25,  $25^B$ /25,  $2^{A5}$ .

Με πίνακα απογόνων  $F_2$ :

	25	25 <sup>B</sup>
25	2255 (άσπρο )	2255 <sup>B</sup> (άσπρο)
2 <sup>A</sup> 5	22 <sup>A</sup> 55 (γαλάζιο )	22 <sup>A</sup> 55 <sup>B</sup> (μώβ)

Πίνακας 3: Πίνακας Απογόνων

Βακτήριο *E.coli* φέρει στο γονιδίωμά του το οπερόνιο της λακτόζης του οποίου ο χειριστής δεν μπορεί να συνδεθεί λόγω μετάλλαξης με την πρωτεΐνη -καταστολέα. Στο βακτήριο αυτό εισάγουμε πλασμίδιο, το οποίο φέρει μεταξύ του γονιδίου ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη και του υποκινητή του, ένα φυσιολογικό χειριστή, στον οποίο μπορεί να προσδέεται η πρωτεΐνη- καταστολέας.

(β') Δ4 Να εξηγήσετε πώς θα επηρεαστεί η ανάπτυξη του βακτηρίου *E.coli* μετά την εισαγωγή του πλασμιδίου σε καλλιέργεια με θρεπτικό υλικό που περιέχει

- i. μόνο λακτόζη ως πηγή άνθρακα. (μονάδες 2)
- ii. μόνο γλυκόζη ως πηγή άνθρακα και το αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη. (μονάδες 2)
- iii. μόνο λακτόζη ως πηγή άνθρακα και το αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη. (μονάδες 2)

Μονάδες 6

Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

#### Απάντηση:

(α') Η πρωτεΐνη καταστολέας δεν μπορεί να συνδεθεί στον χειριστή του οπερονίου, επομένως λειτουργεί και στην περίπτωση που έχει λακτόζη και το βακτήριο επιβιώνει.

(β') Το βακτήριο δεν επιβιώνει γιατί ο καταστολέας που παράγεται από το ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου συνδέεται με το χειριστή του πλασμιδίου εμποδίζοντας την έκδραση του γονιδίου ανθεκτικότητας στη στρεπτομυκίνη με αποτέλεσμα να μην επιβιώσει το βακτήριο παρουσία αυτού του αντιβιοτικού.

(γ') Η λακτόζη συνδέεται με την πρωτεΐνη καταστολέα εμποδίζοντας τη σύνδεση της στο χειριστή του πλασμιδίου. Το γονίδιο ανθεκτικότητας μεταγράφεται και το βακτήριο επιβιώνει.