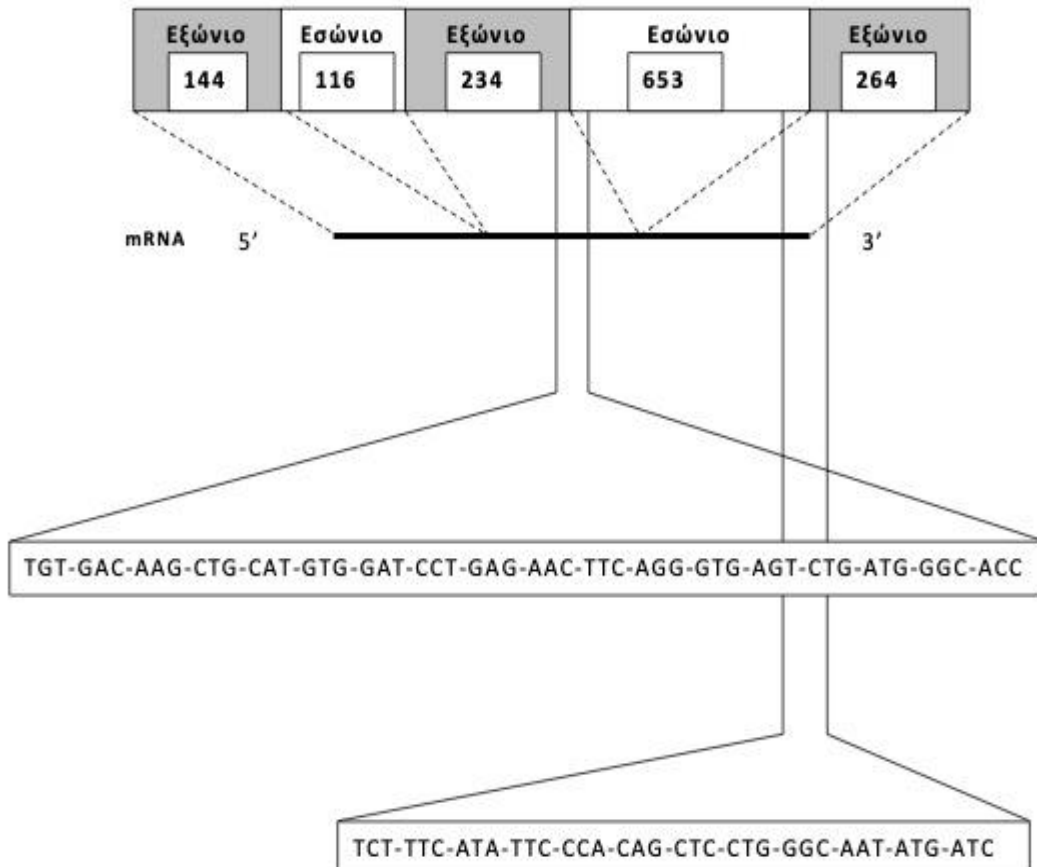


ΘΕΜΑ 4

4.1 Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται το γονίδιο της β-σφαιρίνης του ποντικού (*Mus musculus*), που αποτελείται από τρία εξώνια και δύο εσώνια. Οι αριθμοί αντιστοιχούν στα ζεύγη βάσεων του DNA του γονιδίου. Δίνονται για δύο τμήματα του γονιδίου αυτού οι αλληλουχίες των νουκλεοτιδίων της κωδικής αλυσίδας, καθώς και ο γενετικός κώδικας. Δεν αναγράφονται στο mRNA και στο DNA οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές.



α. Να αναφέρετε τον αριθμό των αμινοξέων από τα οποία αποτελείται συνολικά η β-σφαιρίνη του ποντικού, χωρίς να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2). Αν το τελευταίο κωδικόνιο του δεύτερου εξωνίου είναι το υπ' αριθμόν 126 (αριθμώντας από το πρώτο κωδικόνιο του πρώτου εξωνίου) και αντιστοιχεί στο αμινοξύ αργινίνη, να βρείτε στην πρώτη αλληλουχία νουκλεοτιδίων που σας δίνεται, τις αριθμητικές θέσεις στην πεπτιδική αλυσίδα των αμινοξέων λυσίνη και προλίνη που προηγούνται της αργινίνης (μονάδες 2), αιτιολογώντας την απάντησή σας (μονάδες 2).

β. Αν η μεθειονίνη είναι το υπ' αριθμόν 131, από τα συνολικά αμινοξέα της β-σφαιρίνης και κωδικοποιείται από κωδικόνιο που εντοπίζεται στο τρίτο εξώνιο του γονιδίου αυτού, να γράψετε την αλληλουχία του τέλους του δεύτερου εσωνίου στο τμήμα που δίνεται (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 12

Στη συνέχεια, παρατίθεται ο γενετικός κώδικας:

		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	Τρίτο γράμμα		
		UUC }	UCC }	UAC }	UGC }				
		UUA } Λευκίνη (leu)	UCA }	UAA } λήξη λήξη	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 } Γλουταμίνη (gln)	CGA }				
		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 } Λυσίνη (lys)	AGA } Αργινίνη (arg)				
		AUG } Μεθειονίνη (met) έναρξη	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 } γλουταμινικό οξύ (glu)	GGA }				
		GUG }	GCG }	GAG }	GGG }				

4.2 Το φυτό σόγια, επιστημονική ονομασία: *Glycine max*, είναι ένα από τα πρώτα φυτά που τροποποιήθηκαν γενετικά. Η θρεπτική αξία της σόγιας είναι πολύ υψηλή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί διατροφικά ως υποκατάστατο του κρέατος και του γάλακτος. Η εισαγωγή σε φυτά σόγιας του γονιδίου της εντομοτοξίνης, που προέρχεται από το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, προσδίδει στη σόγια μεγάλη ανθεκτικότητα εναντίον των εντόμων. Σε ένα φυτό σόγιας εντοπίστηκε δύο φορές το συγκεκριμένο γονίδιο. Το συγκεκριμένο φυτό σόγιας

προέκυψε από τη διασταύρωση δύο διαφορετικών γενετικά τροποποιημένων φυτών που έφεραν το γονίδιο της εντομοτοξίνης σε διαφορετικό χρωμόσωμα το καθένα. Τα δύο αυτά γονίδια, που είχαν ενσωματωθεί σε τυχαίες θέσεις του γονιδιώματος του φυτού, έδιναν το πλεονέκτημα στο φυτό να έχει αυξημένη ανθεκτικότητα εναντίον των εντόμων. Μετά από αυτογονιμοποίηση του φυτού αυτού παρήχθησαν 975 φυτά ανθεκτικά στα έντομα και 65 φυτά που δεν είχαν καμία ανθεκτικότητα στα έντομα.

α. Με δεδομένο ότι η ενσωμάτωση του γονιδίου της εντομοτοξίνης μέσω του πλασμιδίου Τί γίνεται σε τυχαία θέση του γονιδιώματος ενός φυτού και ότι η ανθεκτικότητα των γενετικά τροποποιημένων φυτών στα έντομα είναι ανάλογη του αριθμού των αντιγράφων του γονιδίου της εντομοτοξίνης, που φέρουν στο γονιδιώμα τους, να διερευνήσετε αν το φυτό, που έφερε δύο φορές το γονίδιο της εντομοτοξίνης, είναι ομόζυγο ως προς αυτό (μονάδες 3). Να πραγματοποιήσετε τη σχετική διασταύρωση αυτογονιμοποίησης αυτού του φυτού της σόγιας (μονάδες 3).

β. Να εξηγήσετε γιατί τα 65 φυτά που προέκυψαν από την παραπάνω αυτογονιμοποίηση του φυτού δεν είχαν καμία ανθεκτικότητα έναντι των εντόμων (μονάδες 3). Να κατηγοριοποιήσετε τα 975 φυτά, που προκύπτουν από την παραπάνω διασταύρωση και τα οποία παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στα έντομα, σε 4 ομάδες, με κριτήριο τον αριθμό των αντιγράφων της εντομοτοξίνης και, συνεπώς, το μέγεθος της ανθεκτικότητάς τους στα έντομα, αντιπαραβάλλοντας και τους σχετικούς γονότυπους των φυτών (μονάδες 4).