

Β' Τεύχος

9ο Κεφάλαιο

2ο ΘΕΜΑ

25. Ο πληθυσμός του πλανήτη μας αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς και υπολογίζεται ότι το 2050 θα ανέρχεται σε 8,5 δισεκατομμύρια. Για να καλυφθούν επαρκώς οι αυξημένες ανάγκες σε τροφή, είναι απαραίτητη η αύξηση της φυτικής και της ζωικής παραγωγής. Σημαντικό ρόλο για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού παίζουν τα διαγονιδιακά ή γενετικά τροποποιημένα φυτά.

α. Να δώσετε τον ορισμό του όρου “διαγονιδιακά φυτά” (μονάδες 2) και να εξηγήσετε ποιο είδος πλασμιδίου και γιατί χρησιμοποιείται για τη δημιουργία τους (μονάδες 4).

β. Να αναφέρετε μερικά πλεονεκτήματα των διαγονιδιακών φυτών που εξυπηρετούν την αύξηση της φυτικής παραγωγής, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του ανθρώπινου πληθυσμού σε τροφή (μονάδες 6).

Μονάδες 12

α. Τα φυτά που έχουν υποστεί γενετική αλλαγή με τη χρήση των τεχνικών Γενετικής Μηχανικής ονομάζονται διαγονιδιακά ή γενετικά τροποποιημένα φυτά. Για τη γενετική τροποποίηση των φυτών απομονώνεται το πλασμίδιο *Ti* από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*. Το συγκεκριμένο πλασμίδιο διαθέτει ένα γονίδιο που σχετίζεται με την εμφάνιση όγκων στα φυτά που μολύνει. Οι επιστήμονες, κατόρθωσαν να απενεργοποιήσουν το γονίδιο που δημιουργεί τους όγκους στα φυτά που προσβάλλει, τοποθετώντας μέσα σε αυτό, το γονίδιο που θα προσδώσει στο φυτό μία επιθυμητή ιδιότητα.

β. Οι προσπάθειες των ερευνητών επικεντρώνονται κυρίως στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών τα οποία θα δίνουν τη δυνατότητα στους αγρότες:

- Να προφυλάσσουν αποτελεσματικά τις καλλιέργειες από τα έντομα και τα ζιζάνια (ποικιλίες Bt).
- Να παράγουν προϊόντα τα οποία έχουν μεγαλύτερη «διάρκεια ζωής» από την συγκομιδή ως την κατανάλωσή τους .

(εναλλακτικά: Υπάρχει ποικιλία ιδιοτήτων που έχουν αποκτηθεί από τα γενετικά τροποποιημένα φυτά, όπως παραγωγή τοξίνης που προφυλάσσει τα φυτά από τα έντομα και τα ζιζάνια, αντοχή στα ζιζανιοκτόνα, αντοχή σε ιούς, αντίσταση στους μύκητες, διαφοροποίηση για ανάπτυξη μεγαλύτερων καρπών σε συντομότερο χρόνο, αντοχή σε βακτήρια, αντοχή στον παγετό, καθυστέρηση ωρίμανσης, ταχύτερη ανάπτυξη, αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες).

87. Με τον όρο Μικροβίωμα οι επιστήμονες χαρακτηρίζουν τους μικροοργανισμούς που συμβιώνουν στο σώμα του ανθρώπου, όπως είναι για παράδειγμα το βακτήριο *E. coli*, ένα προαιρετικά αερόβιο βακτήριο, που ζει στο έντερο του ανθρώπου και παράγει τη βιταμίνη K, η οποία συμμετέχει στη διαδικασία της πήξης του αίματος.

α. Να γράψετε μία κατηγορία μικροοργανισμών που είναι επίσης προαιρετικά αερόβιοι (μονάδες 2) και να δώσετε δύο παραδείγματα βασικής βιολογικής έρευνας των δεκαετιών του 1950 και 1960 στην οποία χρησιμοποιήθηκε το βακτήριο *E. coli* (Μονάδες 4).

β. Να αναφέρετε δύο γονιδιακά προϊόντα που γνωρίζετε ότι συμμετέχουν στη διαδικασία της

πήξης του αίματος και να ονομάσετε τις ασθένειες που προκαλεί η έλλειψή τους (Μονάδες 4). Να αναφέρετε έναν τρόπο με τον οποίο μπορούν να παραχθούν με τη βοήθεια της βιοτεχνολογίας προκειμένου να χορηγηθούν ως φαρμακευτικές πρωτεΐνες (μονάδες 2).

Μονάδες 12

α. Προαιρετικά αερόβιοι είναι οι μύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοβιομηχανία. Το βακτήριο *E.coli* χρησιμοποιήθηκε για την μελέτη της διαδικασίας της αντιγραφής του DNA. Επίσης χρησιμοποιήθηκε από τους Jacob και Monod στις αρχικές μελέτες της ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης των γονιδίων. (Εναλλακτικά: για την απόδειξη του ημισυντηρητικού μηχανισμού της αντιγραφής του DNA - το 1958).

β. Στη διαδικασία της πήξης του αίματος συμμετέχουν τόσο ο παράγοντας VIII, η έλλειψη του οποίου οδηγεί στην αιμορροφιλία A, όσο και ο παράγοντας IX και η έλλειψή του οδηγεί στην αιμορροφιλία B. Οι αντιαιμοροφιλικές αυτές πρωτεΐνες μπορούν να παραχθούν με τη βοήθεια της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA σε διαγονιδιακά ζώα (εναλλακτικά σε βακτήρια με τη χρήση cDNA βιβλιοθηκών).

89. Η κλωνοποίηση, είναι μια διαδικασία παραγωγής πανομοιότυπων μορίων, κυττάρων ή οργανισμών. Η πρώτη επιτυχής προσπάθεια κλωνοποίησης ολόκληρων οργανισμών (δημιουργία γυρίνων από εισαγωγή πυρήνων αναπτυσσόμενων εμβρύων βατράχων σε απύρηνα ωάρια) χρονολογείται το 1952, ενώ η κλωνοποίηση θηλαστικών πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά με επιτυχία το 1997 στο Ινστιτούτο Ρόσλιν του Εδιμβούργου.

α. Να αναφέρετε δύο διαφορετικούς τρόπους παραγωγής κλωνοποιημένων μορίων DNA (έναν *in vivo* και έναν *in vitro*) (μονάδες 2) και να εξηγήσετε ποιο είναι το τελικό προϊόν της κλωνοποίησης που απαιτεί την παρουσία ζωντανού κυττάρου (μονάδες 4).

β. Να αναφέρετε δύο σύγχρονες εφαρμογές της κλωνοποίησης ζωικών οργανισμών (μονάδες 6).

Μονάδες 12

α. Η παραγωγή κλώνων μορίων DNA μπορεί να γίνει είτε με τη δημιουργία βιβλιοθηκών που απαιτούν την παρουσία ζωντανών οργανισμών (*in vivo*), όπως βακτήρια, είτε *in vitro* μέσω της τεχνικής PCR. Μια βιβλιοθήκη περιλαμβάνει συνήθως το σύνολο των βακτηριακών κλώνων, που είτε περιέχουν το συνολικό γονιδίωμα ενός οργανισμού δότη (γονιδιωματική), είτε περιέχουν αντίγραφα των ώριμων mRNA (σε μορφή DNA) όλων των γονιδίων που εκφράζονται σε έναν κυτταρικό τύπο (cDNA βιβλιοθήκη).

β. Η κλωνοποίηση ζωικών οργανισμών είναι πολύ χρήσιμη για τον πολλαπλασιασμό διαγονιδιακών ζώων που παράγουν φαρμακευτικές πρωτεΐνες. Με κλωνοποίηση μπορούν να παραχθούν πολλά πανομοιότυπα ζώα και έτσι ακόμη μεγαλύτερες ποσότητες του φαρμάκου. Η κλωνοποίηση μπορεί, επίσης, να συνεισφέρει στην προστασία από την εξαφάνιση διάφορων ζώων του πλανήτη μας. Στις καταψύξεις πολλών ζωολογικών κήπων υπάρχουν κατεψυγμένα ωάρια και σπερματοζωάρια ή έμβρυα ζώων που κινδυνεύουν να εξαφανιστούν. Πυρήνες από αυτά τα κύτταρα μπορούν να μεταφερθούν σε απύρηνα ωοκύτταρα του είδους που μας ενδιαφέρει και στη συνέχεια να κυοφορηθούν στο ίδιο ή σε συγγενικό είδος ζώου.

97. Η Γενετική Μηχανική δίνει τη δυνατότητα προσθήκης νέων γονιδίων απευθείας στον οργανισμό και επομένως καθιστά δυνατή, σε σύντομο χρονικό διάστημα, τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών, που έχουν επιθυμητούς χαρακτήρες όπως, για παράδειγμα, ανθεκτικότητα στα έντομα, στον παγετό, σε ασθένειες κ.ά.

α. Να αναφέρετε το μόριο που χρησιμοποιείται ως φορέας του ξένου γονιδίου στην διαδικασία δημιουργίας διαγονιδιακών φυτών (μονάδες 2), να γράψετε τον οργανισμό από τον οποίο απομονώνεται το συγκεκριμένο μόριο (μονάδες 2) και να εξηγήσετε σε ποια είδη φυτικών κυττάρων οι ερευνητές εισάγουν τον φορέα με το ξένο γονίδιο (Μονάδες 2).

β. Να αναφέρετε τρεις μεθόδους με τις οποίες μπορεί να πολλαπλασιαστεί ένα διαγονιδιακό φυτό μοσχομπίζελου (Μονάδες 3). Να εξηγήστε ποια από τις μεθόδους αυτές είναι η πιο χρονοβόρος και επίπονη (μονάδα 1) και ποια από τις μεθόδους αυτές πιστεύετε ότι οδηγεί σε φυσικούς κλώνους (μονάδες 2).

Μονάδες 12

α. Το μόριο που χρησιμοποιείται είναι το πλασμίδιο Ti, το οποίο απομονώνεται από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens* που ζει στο έδαφος. Οι ερευνητές εισάγουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο σε σωματικά φυτικά κύτταρα που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο.

β. Ένα διαγονιδιακό φυτό μπορεί να αναπαραχθεί με αυτογονιμοποίηση (εφόσον διαθέτει τέλεια άνθη - δηλαδή και αρσενικά και θηλυκά αναπαραγωγικά όργανα), με μίτωση (βλαστική αναπαραγωγή από παραφυάδες, οφθαλμούς του) και μέσω επιλεκτικών διασταυρώσεων. Η μέθοδος των επιλεκτικών διασταυρώσεων είναι χρονοβόρος και επίπονη, επειδή απαιτούνται συνεχείς διασταυρώσεις. Η βλαστική αναπαραγωγή οδηγεί σε φυσικούς κλώνους του φυτού, καθώς οι απόγονοι προκύπτουν μέσω μιτωτικών διαιρέσεων σωματικών κυττάρων του φυτού.

99. Η Γενετική τροποποίηση φυτών μπορεί να αφορά στη βελτίωση των φυτικών προϊόντων τους και τη διατροφική τους αξία. Για παράδειγμα το Golden Rice, είναι μια διαγονιδιακή ποικιλία ρυζιού στην οποία έχει ενσωματωθεί, ανάμεσα σε άλλα, το γονίδιο psy του ασφόδελου (*Narcissus pseudonarcissus*). Η συγκεκριμένη ποικιλία παράγει κόκκους που περιέχουν β – καροτένιο, μια πρόδρομη ένωση της βιταμίνης Α. Η συγκεκριμένη διαγονιδιακή ποικιλία ρυζιού αναπτύχθηκε για να αντιμετωπιστεί η τύφλωση, που προκαλεί η κατανάλωση τροφής με χαμηλά επίπεδα βιταμίνης Α, σε ορισμένες φτωχές περιοχές του πλανήτη.

α. Να αναφέρετε δύο επιπλέον στόχους για τους οποίους έχουν επίσης αναπτυχθεί διαγονιδιακά φυτά (Μονάδες 4) και να εξηγήσετε ποια διαγονιδιακά φυτά αποτελούν τις ποικιλίες Bt (μονάδες 2).

β. Να περιγράψετε την πειραματική διαδικασία με την οποία πιστεύετε ότι οι ερευνητές δημιουργούν διαγονιδιακές ποικιλίες ρυζιού που περιέχουν το γονίδιο psy του ασφόδελου (μονάδες 6).

Μονάδες 12

α. Δύο επιπλέον στόχοι δημιουργίας διαγονιδιακών φυτών είναι η αποτελεσματική προφύλαξη των καλλιεργειών από τα έντομα και τα ζιζάνια και η παραγωγή φυτικών προϊόντων με μεγαλύτερη «διάρκεια ζωής» από το χωράφι έως τον καταναλωτή. Ποικιλίες Bt αποτελούν τα διαγονιδιακά φυτά στα οποία έχει ενσωματωθεί το γονίδιο της ανθεκτικότητας στα έντομα που απομονώνεται από το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*.

β. Οι ερευνητές χρησιμοποιούν το πλασμίδιο Ti, το οποίο απομονώνουν από το βακτήριο του εδάφους *Agrobacterium tumefaciens*. Αρχικά οι ερευνητές απενεργοποιούν τα γονίδια του πλασμιδίου που δημιουργούν τους όγκους τοποθετώντας στο πλασμίδιο το γονίδιο psy του ασφόδελου, που έχουν απομονώσει από το είδος *Narcissus pseudonarcissus*. Το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εισάγεται σε φυτικά κύτταρα ρυζιού που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο. Τα τροποποιημένα αυτά φυτικά κύτταρα, τελικά, δίνουν ένα νέο φυτικό οργανισμό, που περιέχει και εκφράζει το ξένο γονίδιο παράγοντας β καροτένιο. Τα διαγονιδι-

ακά φυτά που δημιουργούνται έχουν την ικανότητα να μεταβιβάζουν τις νέες ιδιότητες στους απογόνους τους.

101. Τα μιτοχόνδρια των ευκαρυωτικών κυττάρων συχνά αποκαλούνται ημιαυτόνομα οργανίδια καθώς περιέχουν το δικό τους γενετικό υλικό. Στο DNA των μιτοχονδρίων μάλιστα εντοπίζονται συνήθως γονίδια που αφορούν διαδικασίες όπως η κυτταρική αναπνοή, που σχετίζονται με τα οργανίδια αυτά.

α. Να εξηγήσετε αν οι πρωτεΐνες που σχετίζονται με τη λειτουργία των μιτοχονδρίων προκύπτουν ανεξάρτητα από την έκφραση του DNA, που βρίσκεται στον πυρήνα του κυττάρου (μονάδες 4) και να περιγράψετε πως κληρονομούνται τα μιτοχονδριακά γονίδια του ανθρώπου στους απογόνους του (μονάδες 2).

β. Ανάλυση DNA σε ένα σωματικό κύτταρο της Dolly, το πρώτο γνωστό σε όλους πρόβατο - κλώνος, κατέδειξε ότι περιέχει DNA από διαφορετικά πρόβατα. Να υποδείξετε σε πόσα διαφορετικά πρόβατα αντιστοιχούν τα μόρια DNA που εντοπίστηκαν στην ανάλυση (μονάδες 2). Να εξηγήσετε αν η ίδια ανάλυση DNA σε ένα τυχαίο πρόβατο - προϊόν φυσιολογικής διασταύρωσης μεταξύ προβάτων - και όχι προϊόν κλωνοποίησης θα δείξει τα ίδια ή διαφορετικά αποτελέσματα (μονάδες 4).

Μονάδες 12

α. Το DNA των μιτοχονδρίων κωδικοποιεί μικρό αριθμό πρωτεϊνών σχετικών συνήθως με τη λειτουργία τους. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων, κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών, επομένως και του ανθρώπου, περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το wάριο. Επομένως, η κληρονόμηση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

β. Η Dolly προέκυψε από μεταφορά του πυρήνα ενός σωματικού κυττάρου (πρόβατο 1) στο απύρηνo wάριο από ένα άλλο πρόβατο (πρόβατο 2). Επομένως στα κύτταρα της Dolly με την ανάλυση DNA εντοπίζονται το πυρηνικό DNA του προβάτου 1 και το μιτοχονδριακό DNA του προβάτου 2. Άρα εντοπίζεται DNA από δύο διαφορετικά πρόβατα. Ένα πρόβατο που προκύπτει από την φυσιολογική διασταύρωση ενός θηλυκού με ένα αρσενικό πρόβατο θα φέρει και πάλι DNA από δύο διαφορετικά πρόβατα με την εξής όμως διαφορά: το μεν μιτοχονδριακό DNA θα ανήκει και πάλι στο θηλυκό άτομο, αφού αυτό παράγει τα wάρια, το δε πυρηνικό DNA θα ανήκει εξ ημισείας στο αρσενικό και στο θηλυκό πρόβατο.

105. Ο πληθυσμός του πλανήτη μας αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς και υπολογίζεται ότι το 2050 θα ανέρχεται σε 8.5 δισεκατομμύρια. Για να καλυφθούν επαρκώς οι αυξημένες ανάγκες σε τροφή, είναι απαραίτητη η αύξηση της φυτικής και της ζωικής παραγωγής.

α. Να αναφέρετε τους τρόπους αποτελεσματικής προστασίας των φυτικών καλλιεργειών από τα έντομα και να περιγράψετε συνοπτικά τα πιθανά μειονεκτήματα από την εφαρμογή τους (μονάδες 6).

β. Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα της παραγωγής και χρήσης των διαγονιδιακών ζώων (μονάδες 6).

Μονάδες 12

α. Τα έντομα μπορεί να δημιουργήσουν μεγάλα προβλήματα στη γεωργία και να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση της παραγωγής. Μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο χρησιμοποιήθηκαν πολλά εντομοκτόνα, τα οποία έγινε στη συνέχεια κατανοητό ότι ήταν επικίνδυνα για την υγεία

του ανθρώπου και προκαλούσαν μεγάλη οικολογική καταστροφή. Ήταν λοιπόν αναγκαίο να βρεθούν εναλλακτικοί τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος. Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, που ζει στο έδαφος, παράγει μια ισχυρή τοξίνη, η οποία μπορεί να καταστρέψει πολλά είδη εντόμων και σκωλήκων και είναι 80.000 φορές πιο ισχυρή από πολλά εντομοκτόνα. Τα βακτήρια αυτά πολλαπλασιάζονται στο εργαστήριο και στη συνέχεια ψεκάζονται στον αγρό. Όμως η τεχνική αυτή είναι αρκετά δαπανηρή, επειδή τα βακτήρια δεν επιβιώνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα και κατά συνέπεια χρειάζονται συνεχείς ψεκασμοί. Για το λόγο αυτό έγινε απομόνωση του γονιδίου του βακτηρίου που παράγει την τοξίνη, και μεταφορά του στα φυτά με τη βοήθεια του πλασμιδίου Ti του *Agrobacterium tumefaciens*. Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά αυτού του τύπου αποτελούν τις ποικιλίες Bt.

β. Η χρησιμοποίηση διαγονιδιακών ζώων συμβάλλει στην αύξηση της ζωικής παραγωγής και παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως η επιλογή και προσθήκη μόνο επιθυμητών ιδιοτήτων με ταυτόχρονη διατήρηση των παλαιών επιθυμητών χαρακτηριστικών και η ταχύτατη παραγωγή βελτιωμένων ζώων σε σχέση με παραδοσιακές τεχνικές. Επιπλέον τα διαγονιδιακά ζώα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή χρήσιμων πρωτεϊνών σε μεγάλες ποσότητες. Αρκετές φαρμακευτικές πρωτεΐνες παράγονται από κύτταρα των μαστικών αδένων των διαγονιδιακών ζώων, για παράδειγμα των προβάτων και των αγελάδων, οι οποίες συλλέγονται, στη συνέχεια, από το γάλα των ζώων (gene pharming).

112. Οι προσπάθειες των ερευνητών επικεντρώνονται σήμερα στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών τα οποία θα δίνουν τη δυνατότητα στους αγρότες να προφυλάσσουν αποτελεσματικά τις καλλιέργειες από τα έντομα και τα ζιζάνια αποφεύγοντας τη χρήση χημικών εντομοκτόνων και παρασιτοκτόνων.

α. Τα έντομα μπορεί να δημιουργήσουν μεγάλα προβλήματα στη γεωργία και να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση της παραγωγής. Μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο χρησιμοποιήθηκαν πολλά εντομοκτόνα, ενώ στις μέρες μας γίνεται προσπάθεια να μειωθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η χρήση τους. Να εξηγήσετε τα προβλήματα που προκύπτουν από τη χρήση των χημικών εντομοκτόνων (μονάδες 4).

β. Να αναφέρετε δύο φυτά τα οποία έχουν τροποποιηθεί γενετικά (μονάδες 2) και να εξηγήσετε ποιος ο κύριος στόχος της γενετικής τους τροποποίησης σε σχέση με το πρόβλημα που αναφέρεται παραπάνω (μονάδες 4).

γ. Να αναφέρετε ένα ακόμη στόχο της γενετικής τροποποίησης φυτών (μονάδες 3).

Μονάδες 13

α. Με την πάροδο των χρόνων, μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, έγινε κατανοητό ότι τα εντομοκτόνα ήταν επικίνδυνα για την υγεία του ανθρώπου και προκαλούσαν μεγάλη οικολογική καταστροφή. Ήταν λοιπόν αναγκαίο να βρεθούν εναλλακτικοί τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος.

β. Η σόγια και το καλαμπόκι αποτελούν φυτά που έχουν τροποποιηθεί γενετικά (εναλλακτικά το βαμβάκι, ο καπνός και η ελαιοκράμβη). Οι προσπάθειες των ερευνητών ως προς το πρόβλημα που δημιουργούν τα χημικά εντομοκτόνα επικεντρώθηκαν στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών τα οποία θα έδιναν τη δυνατότητα στους αγρότες να προφυλάσσουν αποτελεσματικά τις καλλιέργειες από τα έντομα και τα ζιζάνια. Έτσι, έγιναν προσπάθειες απομόνωσης του γονιδίου του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis*, που ζει στο έδαφος, και παράγει μια ισχυρή τοξίνη, η οποία μπορεί να καταστρέψει πολλά είδη εντόμων και σκωλήκων και είναι 80.000 φορές πιο ισχυρή από πολλά εντομοκτόνα. Το γονίδιο αυτό μεταφέρθηκε στα φυτά με τη βοήθεια του πλασμιδίου Ti του *Agrobacterium tumefaciens*. Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά που δημιουργήθηκαν ήταν ανθεκτικά στα διάφορα έντομα. Το πρώτο φυτό στο οποίο

ενσωματώθηκε το γονίδιο της ανθεκτικότητας στα έντομα του *Bacillus thuringiensis* ήταν το καλαμπόκι (τα γενετικά τροποποιημένα φυτά αυτού του τύπου αποτελούν τις ποικιλίες Bt).
γ. Ένας ακόμη στόχος της γενετικής τροποποίησης φυτών είναι η μεγαλύτερη «διάρκεια ζωής» από το χωράφι έως τον καταναλωτή (εναλλακτικά: καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, γενικά αύξηση της φυτικής παραγωγής).
