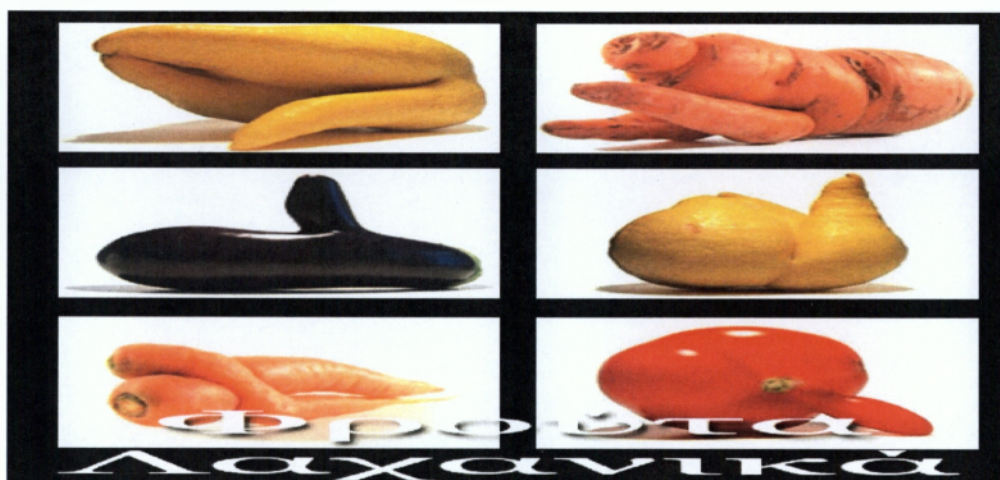


ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΕΠΗΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ»



ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ :
ΚΑΤΣΟΥ ΠΕΛΑΓΙΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	σελ. 6
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	σελ. 6
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	σελ. 6
1.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	σελ. 9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ	σελ. 10
2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ	σελ. 10
2.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ;	σελ. 12
2.3 ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ	σελ. 13
2.3.1 ΙΣΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	σελ. 13
2.3.2 ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ	σελ. 15
2.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΦΥΤΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΗΧΘΗΣΑΝ ΑΠΟ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ	σελ. 16
2.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ	σελ. 17
2.5.1 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΑΓΡΟΒΑΚΤΗΡΙΟΥ	σελ. 19
2.5.2 Η «ΒΙΟ-ΒΑΛΛΙΣΤΙΚΗ» ΜΕΘΟΔΟΣ	σελ. 21
2.5.3 Η ΜΙΚΡΟΕΓΧΥΣΗ «ΓΥΜΝΟΥ» DNA	σελ. 22
2.5.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΘΕΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	σελ. 22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΥΤΑ	σελ. 24
3.1 ΚΛΩΝΟΠΟΙΗΣΗ ΓΟΝΙΔΙΟΥ	σελ. 24
3.2 ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ	σελ. 26
3.2.1 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΡΟΦΗΣ	σελ. 27
3.2.2 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ	σελ. 28

ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

3.2.3 ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ	σελ. 29
3.2.4 ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΑ	σελ. 29
3.2.5 ΔΙΚΑΙΩΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ – ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	σελ. 30
3.2.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΓΓΤ	σελ. 31

ΚΑΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

4.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	σελ. 34
4.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ	σελ. 34
4.2.1 «ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΓΟΝΙΔΙΩΝ» ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	σελ. 35
4.2.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ Bt – ΑΝΘΕΚΤΙΚΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ	σελ. 36
4.2.3 ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ Bt – ΤΟΞΙΝΗΣ ΣΕ ΕΝΤΟΜΑ ΜΗ – ΣΤΟΧΟΥΣ	σελ. 38
4.2.4 ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ	σελ. 40
4.2.4.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ	σελ. 41
4.2.5 ΤΟ ΜΗ ΝΑΣΤΡΕΠΤΟ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	σελ. 44
4.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΓΕΙΑΣ	σελ. 44
4.3.1 ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΑΛΛΕΡΓΙΩΝ	σελ. 45
4.3.2 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΔΕΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ	σελ. 46
4.3.3 ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΓΙΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ	σελ. 47
4.4 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	σελ. 47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ

5.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ	σελ. 54
--	---------

ΑΓΡΟΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΤΑΙΡΙΩΝ

5.2 Η «ΔΕΥΤΕΡΗ ΓΕΝΙΑ» ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ σελ. 54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ σελ. 56

6.1 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ σελ. 56

6.2 ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ σελ. 56

6.3 ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ σελ. 58

6.4 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ «ΚΑΤ' ΟΥΣΙΑΝ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑΣ» σελ. 60

6.5 ΟΙ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ σελ. 60

6.6 ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ σελ. 61

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ σελ. 64

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ σελ. 65

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ανθρώπινες κοινωνίες μπαίνουν στον εικοστό πρώτο αιώνα σε ένα από τα σημαντικότερα θέματα που καλούνται να πάρουν θέση είναι αυτό της βιοτεχνολογίας.

Η σύγχρονη βιοτεχνολογία, η Γενετική Μηχανική, με τη μελέτη της δομής του γενετικού υλικού των μικροοργανισμών, οδήγησε στην κατανόηση βιολογικών φαινομένων και άνοιξε νέους ορίζοντες για προϊόντα που μέχρι σήμερα δεν ήταν δυνατό να φανταστεί ο άνθρωπος.

Σωστά επιλεγμένες εφαρμογές της ΓΜ μπορούν να μας βοηθήσουν να βγούμε από τα αδιέξοδα στα οποία οδηγηθήκαμε με την εντατικοποίηση της γεωργίας, αν σχεδιαστούν και εφαρμοστούν με σύνεση, με ασφάλεια και με γνώμονα το όφελος του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.

Τα Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα (ΓΤΤ) έφεραν στο προσκήνιο ένα πλήθος ζητημάτων που αφορούν κάθε σκεπτόμενο πολίτη και έχουν σχέση με την προστασία της υγείας/ασφάλειας και των δικαιωμάτων του Καταναλωτή, την προστασία του περιβάλλοντος, τις δομές και το μέλλον της γεωργίας, την ανεξαρτησία και την ανάπτυξη των τρίτων χωρών, τον έλεγχο της παγκόσμιας οικονομίας, τον κοινωνικό έλεγχο και την ηθική της τεχνολογίας.

Το μέλλον των ΓΤΤ θα κριθεί από το βαθμό αποδοχής τους από το Καταναλωτικό κοινό, η δε αποδοχή θα εξαρτηθεί από το σεβασμό των βασικών δικαιωμάτων του Καταναλωτή και ιδιαίτερα από το σεβασμό του δικαιώματος για ελεύθερη επιλογή, μετά από υπεύθυνη πληροφόρηση. Ελάχιστη απαίτηση του Καταναλωτή είναι η υποχρεωτική σήμανση των ΓΤΤ, αφού έτσι μόνο μπορεί να γνωρίζει τι ακριβώς καταναλώνει και ποιες είναι οι επιπτώσεις των διατροφικών του επιλογών στον ίδιο, στο περιβάλλον και στην κοινωνία.

Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια προσέγγισης των επιπτώσεων των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων, στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον, σε μια προσπάθεια για μια ευρεία προσέγγιση. Ένα από τα πρώτα προβλήματα ήταν αυτό της κατηγοριοποίησης των επιπτώσεων, μιας και πάντα τα προβλήματα συνδέονται και συχνά αλληλοεξαρτούνται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Με τον όρο βιοτεχνολογία, εννοούμε το σύνολο των τεχνικών διαδικασιών που σκοπό έχουν την καλύτερη εκμετάλλευση και χρησιμοποίηση των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων της ζώσας ύλης, δηλαδή τόσο ολόκληρων των οργανισμών όσο και συστατικών αυτών πχ ένζυμα, με στόχο τη βιομηχανική-μαζική παραγωγή κάποιου προϊόντος χρήσιμου στη διατροφή, στην ιατρική, στη φαρμακοβιομηχανία, στη βιομηχανία συνθέσεων κ.α. Έτσι, αυξάνεται η παραγωγή των ήδη παραγόμενων προϊόντων και προάγεται η παραγωγή νέων προϊόντων με μεγάλη προστιθέμενη αξία και σημασία για την ανθρωπότητα .

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Ο όρος ‘βιοτεχνολογία’ εμφανίζεται γύρω στο 1917, όταν χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Ούγγρο Kark Ereky για την αναφορά ευρείας κλίμακας παραγωγής προϊόντων από μικροβιακές καλλιέργειες που αναπτύσσονταν σε μεγάλες ειδικές δεξαμενές. Οι ρίζες της, όμως, βρίσκονται στην αρχή του πολιτισμού μας, καθώς από τότε οι άνθρωποι, χωρίς να είναι γνώστες αυτού, χρησιμοποιούσαν τους οργανισμούς για την παραγωγή τυριού, ποτών ή ψωμιού. Πιο συγκεκριμένα και αναλυτικά το χρονικό της βιοτεχνολογίας καταγράφεται ως εξής:

Το 4000 π.Χ γαλακτοκτηνοτροφικές φάρμες αναπτύσσονται στην Μέση Ανατολή. Οι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούν ζύμες (ένας σακχαρομύκητας) για να φτιάξουν μαγιά, προζυμωμένο ψωμί και για να ζυμώσουν κρασί.

Το 3000 π.Χ Περουβιανοί επιλέγουν και καλλιεργούν πατάτες, ενώ το 2000 π.Χ Αιγύπτιοι, Σουμέριοι και Κινέζοι αναπτύσσουν τεχνικές ζύμωσης, ζυθοποίησης και τυροκομίας και το 500 π.Χ Μεσογειακοί λαοί αναπτύσσουν το ‘μαρινάρισμα’ με καρυκεύματα, και άλλοι Ευρωπαίοι το ‘πάστωμα’ (διατήρηση στην άλμη), που οδηγούν στην ανακάλυψη τεχνικών επεξεργασίας τροφίμων για τη βελτίωση της γεύσης και της συντηρησιμότητάς τους .

Το 1500 μ.Χ οι τεχνικές της όξινης μαγειρικής οδηγούν στην παρασκευή ‘ξυνολάχανου’ και γιαούρτης, δύο παραδείγματα ωφέλιμης χρήσης βακτηρίων για

βελτίωση της γεύσης και της συντήρησης τροφίμων, ενώ οι Αζτέκοι φτιάχνουν επιδόρπια εδέσματα από ένα είδος φύκου (algae του γένους *Spirulina*).

Το 1859 ο γνωστός Άγγλος Βιολόγος Κάρολος Δαρβίνος δημοσιεύει την θεωρία του περί εξελίξεως των ειδών των οργανισμών.

Το 1861 ο Γάλλος χημικός Louis Paster αναπτύσσει τη γνωστή μέθοδο της παστερίωσης, που είναι η διατήρηση των τροφίμων κατόπιν έκθεσης τους σε υψηλές θερμοκρασίες για την καταστροφή παθογόνων μικροβίων.

Το 1865 ο Αυστριακός βοτανολόγος μοναχός Gregor Mendel περιγράφει τα πειράματα του γύρω από την κληρονομικότητα των φυτών, ιδρύοντας έτσι την επιστήμη της Γενετικής.

Το 1879 ο William James Beal αναπτύσσει το πρώτο πειραματικό υβρίδιο αραβοσίτου.

Το 1910 ο Αμερικάνος βιολόγος Thomas Hunt Morgan ανακαλύπτει ότι τα γονίδια βρίσκονται στα χρωμοσώματα.

Το 1928 ο F. Griffith ανακαλύπτει το γενετικό μετασχηματισμό, δηλαδή την δυνατότητα μεταφοράς γονιδίων από ένα στέλεχος βακτηρίων σε ένα άλλο.

Το 1941 ο Δανός μικροβιολόγος A.Jost χρησιμοποιεί για πρώτη φορά τον όρο 'Γενετική Μηχανική' για την εγγενή αναπαραγωγή του ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae*.

Το 1943 οι Oswald Avery, Colin MacLead, Maclyn McCarty, χρησιμοποιούν βακτήρια για να δείξουν ότι τα μόρια του DNA είναι εκείνα που μεταφέρουν τις γενετικές πληροφορίες του κυττάρου.

Το 1953 οι James Watson και Francis Crick ανακαλύπτουν την δομή της διπλής έλικας του DNA χρησιμοποιώντας την τεχνική περίθλασης ακτινών-X των Franklin και Maurice Wilkins.

Στις αρχές της δεκαετίας του '70 οι Paul Berg, Stanley Cohen, Hebert Boyer, ανακαλύπτουν και αναπτύσσουν μεθόδους κοπής του DNA, οριοθετώντας την τεχνολογία του ανασυνδυσμένου DNA.

Το 1975 οργανώνεται η πρώτη επιστημονική συνάντηση στο Asilomar των Η.Π.Α. για να συζητηθούν και να θεσπιστούν οι νομοθετικές δικλείδες ασφαλείας που θα ελέγχουν τα πειράματα στα οποία χρησιμοποιείται η τεχνολογία του ανασυνδυσμένου DNA, ενώ οι Kohler και Milstein δείχνουν πως δύο συγχωνευμένα κύτταρα μπορούν να αναγεννήσουν μονοκλωνικά αντισώματα.

Το 1976 δημιουργείται στο San Francisco της Καλιφόρνια η πρώτη ιδιωτική εταιρεία παραγωγής προϊόντων με χρήση τεχνικών ανασυνδυασμένου DNA.

Το 1978 επιτυγχάνεται η παραγωγή από βακτήρια ανασυνδυασμένης ανθρώπινης σωματοστατίνης, μιας πρωτεΐνης που ρυθμίζει τη δράση των αυξητικών ορμονών.

Το 1980 ψηφίζεται στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής νόμος ο οποίος επιτρέπει την μεταφορά τεχνογνωσίας και τεχνολογίας από πανεπιστημιακά και ερευνητικά ιδρύματα σε εμπορικές εταιρείες.

Το 1982 δίνεται άδεια χρήσης ανασυνδυασμένης ανθρώπινης ινσουλίνης ως φάρμακου για διαβητικούς. Τον ίδιο χρόνο, το πρώτο γενετικά τροποποιημένο φυτό (μια ποικιλία καπνού) απελευθερώνεται στο φυσικό περιβάλλον.

Το 1984 ο Kary Mullis ανακαλύπτει την αλυσιδωτή αντίδραση της πολυμεράσης για την μαζική αναπαραγωγή συγκεκριμένων τμημάτων DNA.

Το 1987 γίνεται η πρώτη απελευθέρωση γενετικά τροποποιημένων μικροβίων σε πειράματα στον αγρό.

Το 1990 η εταιρεία Pfizer εισαγάγει στην τυροκομία το ένζυμο χυμοσίνη που χρησιμεύει στην παραγωγή τυριού, ως το πρώτο προϊόν στην αγορά τροφίμων των Η.Π.Α που προήλθε από την τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA.

Το 1993 η Επιτροπή Ελέγχου Τροφίμων και Φαρμάκων των Η.Π.Α, επιτρέπει τη χρήση και παραγωγή από την εταιρεία Monsanto ενός γενετικού παράγοντα (rBGH /rBST), που αυξάνει την παραγωγή γάλακτος.

Το 1994 η εταιρεία Calgene 'κατασκευάζει' και εμπορεύεται στην αγορά τροφίμων των Η.Π.Α, την τομάτα FLAVRS AVR, η οποία αποτελεί το πρώτο γενετικά τροποποιημένο εδώδιμο αγροτικό προϊόν.

1995 : ολοκληρώνεται η αποκρυπτογράφηση της αλληλουχίας του γονιδιώματος ενός βακτηρίου (*Haemophilus influenzae*).

1996 : ολοκληρώνεται η αποκρυπτογράφηση της αλληλουχίας του πρώτου ευκαρυωτικού γονιδιώματος (*Saccharomyces cerevisiae*).

1997 : το ινστιτούτο Roselin της Σκωτίας ανακοινώνει την κλωνοποίηση της προβατίνας Dolly.

1998 : ολοκληρώνεται η αποκρυπτογράφηση της αλληλουχίας του πρώτου γονιδιώματος πολυκύτταρου οργανισμού (*Caenorhabditis elegans*).

2002 : ολοκληρώνεται η αποκρυπτογράφηση της αλληλουχίας του πρώτου γονιδιώματος θηλαστικού (ποντικού – *Mus musculus*).

2004 : ολοκληρώνεται η αποκρυπτογράφηση της αλληλουχίας του γονιδιώματος του ανθρώπου (*Homo sapiens*).

2006 : πληθώρα άλλων αγροτικών προϊόντων, τα οποία έχουν υποστεί γενετική τροποποίηση μεταξύ αυτών η σόγια, το καλαμπόκι, το βαμβάκι, η ελαιοκράμβη, ο καπνός, οι πατάτες, η τομάτα κ.α, έχουν κατακλύσει τις παγκόσμιες εκείνες αγορές, όπου οι αντίστοιχες κρατικές νομοθεσίες επέτρεψαν την απελευθέρωσή τους.

1.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Παραπάνω αναφέρθηκαν όροι όπως Γενετική, Γενετική μηχανική και τεχνική του ανασυνδυασμένου DNA (οι οποίοι και θα αναλυθούν παρακάτω). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η βιοτεχνολογία συνθέτεται από τις επιστήμες της Γενετικής Μηχανικής, Μοριακής Βιολογίας, Βιοχημείας και μικροβιολογίας, αλλά συγχρόνως συντελεί και στην εξέλιξή τους. Για το λόγο αυτό η επιστήμη της βιοτεχνολογίας βρίσκει πολλές εφαρμογές στην ιατρική, την τεχνολογία τροφίμων, την κτηνοτροφία, την προστασία περιβάλλοντος αλλά κατά κύριο λόγο στη γεωργία.



Εικόνα 1 : Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα (Μεταλλαγμένα)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ

2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Μιλώντας για τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς θεωρήθηκε απαραίτητο να γίνει μια σύντομη παρουσίαση της πορείας που ακολουθήθηκε στην βελτίωση των φυτών για να φτάσουμε στην υπάρχουσα κατάσταση. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία και για την αποσαφήνιση κάποιων όρων.

Αρχικά λοιπόν και σε όλη τη διάρκεια της ανθρώπινης ιστορίας μέχρι την πράσινη επανάσταση, στην γεωργική παραγωγή χρησιμοποιήθηκαν οι ποικιλίες. Με τον όρο αυτό εννοούμε μια ομάδα όμοιων φυτών που με βάση τα δομικά χαρακτηριστικά τους και την συμπεριφορά τους στον αγρό μπορούν να διαφοροποιηθούν από άλλες ομάδες του αυτού είδους. Χαρακτηριστικό των ποικιλιών είναι ότι οι σπόροι τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αναπαραγωγή των καλλιεργούμενων φυτών χωρίς μείωση της παραγωγικότητας. Οι ποικιλίες αυτές είχαν σαν κυριότερη πηγή γενετικής παραλλακτικότητας της ποικιλότητας δηλαδή που μας βοηθάει στο να προχωρήσει η βελτίωση των ποικιλιών, τις μεταλλάξεις. Ο όρος μετάλλαξη χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για την περιγραφή απότομων αλλαγών του γονότυπου και ορίζεται ως «κάθε απότομη κληρονομούμενη μεταβολή στην αλληλουχία ή στον αριθμό των νουκλεοτιδίων ενός νουκλεϊκού οξέος». (Καλτσίκης Π.,1989)

Στην αρχή υπήρχαν μόνο οι φυσικές μεταλλάξεις με χαρακτηριστικά τους ότι οι περισσότερες είναι επιβλαβείς για το φυτό και ότι η συχνότητα τους δεν αλλάζει με τη πάροδο του χρόνου. Το μικρό ποσοστό που είναι επωφελές, αν συμβεί να παρουσιαστούν σε φυτό που καλλιεργείται, είναι δυνατόν να επιλεγεί από τον καλλιεργητή και να διατηρηθεί. Αν δεν γίνεται τεχνητή επιλογή για να διαιωνιστούν οι μεταλλάξεις θα πρέπει να προσαρμοστούν στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον του φυτού. (Καλτσίκης Π.,1989)

Οι τεχνητές μεταλλάξεις, αυτές δηλαδή που προκαλούνται με την επέμβαση του ανθρώπου, ξεκίνησαν τη δεκαετία του 30 όταν παρατηρήθηκε ότι οι ακτίνες Χ αυξάνουν τη συχνότητα των μεταλλάξεων. Σκοπός τους είναι η σκόπιμη πρόκληση μεταβολών στο γενετικό υλικό για να δημιουργήσουμε καινούργια γενετική παραλλακτικότητα. Οι τεχνητές μεταλλάξεις είναι αποτέλεσμα της επίδρασης διαφόρων μεταλλαξιογόνων τα οποία διαιρούνται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, τις

ακτινοβολίες και τα χημικά μεταλλαξιογόνα. Οι τεχνητές μεταλλάξεις λοιπόν έχουν εφαρμογή αρκετών δεκαετιών. (Καλτσίκης Π.,1989)

Μια από τις μεγαλύτερες αλλαγές στην ιστορία της παγκόσμιας γεωργίας προήλθε με τη χρήση υβριδίων και το ξεπέραςμα της χρήσης των ποικιλιών. Με τον όρο υβρίδια εννοούμε πληθυσμούς που είναι οι πρώτοι απόγονοι διασταυρώσεων γενετικά ανόμοιων γονέων, που ανήκουν όμως στο ίδιο είδος ή σε συγγενή είδη (Καλτσίκης Π.,1989). Η χρήση τους οδήγησε σε αύξηση της παραγωγικότητας με συνήθως όμως αυξημένες απαιτήσεις και σε εισροές. Χαρακτηριστικό τους είναι ότι για να παραχθούν οι σπόροι των υβριδίων θέλουν συγκεκριμένες διαδικασίες που μόνο εξειδικευμένοι επιστήμονες μπορούν να πραγματοποιήσουν καθώς και ότι αν οι σπόροι τους χρησιμοποιηθούν για την αναπαραγωγή καλλιεργούμενων φυτών δίνουν συνεχώς μειωμένη παραγωγή. Τα τελευταία αυτά χαρακτηριστικά οδηγούν στο ότι οι καλλιεργητές θα πρέπει κάθε χρόνο να αγοράζουν τους σπόρους των υβριδίων που θα χρησιμοποιήσουν.

Η επόμενη μεγάλη ίσως αλλαγή στη παγκόσμια γεωργία είναι αυτή που βιώνουμε στις μέρες μας, η εφαρμογή δηλαδή της γενετικής μηχανικής και τα προϊόντα αυτής, που είναι οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί. Ένας διευρυμένος ορισμός της γενετικής μηχανικής είναι ο ακόλουθος «Γενετική Μηχανική είναι ο κατευθυνόμενος χειρισμός οργανισμών για την παραγωγή ειδικών μορφών με σκοπό την ωφέλεια του ανθρώπου». (Καλτσίκης Π.,1989)

Ένας όρος που μπορεί να εμπεριέχει τη λέξη «μετάλλαξη» είναι αυτός του γενετικά μεταλλαγμένου οργανισμού που πολύ περιορισμένα είχε χρησιμοποιηθεί στο ξεκίνημα της χρήσης των νέων τεχνικών, ο οποίος όμως εγκαταλείφτηκε στη πορεία αφού μάλλον περισσότερη σύγχυση δημιουργεί. Άλλοι όροι που έχουν προταθεί είναι οργανισμός που δέχεται εισβολή αλλογενών γονιδίων που περιγράφει με ιδιαίτερη ακρίβεια την κατάσταση αλλά μάλλον είναι σύνθετος και ο όρος μη σεξουαλικά γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί που υποδηλώνει οργανισμούς που δημιουργούνται με τεχνητή ενσωμάτωση αλλογενών γονιδίων παρακάμπτοντας τη σεξουαλική διαδικασία (Ρουπακιάς Δ.,2002)

Ο όρος που θα χρησιμοποιήσουμε παρακάτω είναι αυτός του γενετικά τροποποιημένου οργανισμού μιας και είναι περιεκτικός, ξεκάθαρος και χρησιμοποιείται παγκοσμίως. Άλλοι όροι που χρησιμοποιούνται είναι διαγονιδιακά φυτά, διαγονίδιο, προϊόντα γενετικής μηχανικής κ.α.

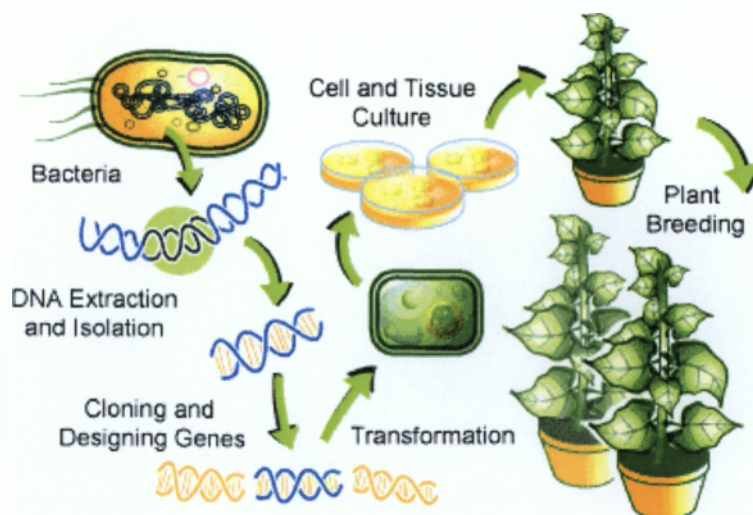
2.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ;

Ένας γενετικά τροποποιημένος οργανισμός (ΓΤΟ) είναι ένας ζωντανός οργανισμός, φυτικός ή ζωικός που έχει υποστεί τροποποίηση των αρχικών γενετικών του χαρακτηριστικών με προσθήκη, αφαίρεση ή αντικατάσταση τουλάχιστον ενός γονιδίου. (ΕΘΙΑΓΕ,2001).

Η κλωνοποίηση του DNA σε πλασμιδικούς φορείς και η εισαγωγή του σε βακτήρια αποτελεί μια μορφή γενετικής τροποποίησης κάποιου (μικρό)οργανισμού.

Αργότερα επιτεύχθηκε η εισαγωγή τμημάτων DNA (γονιδίων ή συνθετικών DNA) σε φυτικά και ζωικά κύτταρα, που βρίσκονταν σε συνθήκες εργαστηριακής καλλιέργειας. Στα φυτά μάλιστα, όπου υπάρχει δυνατότητα δημιουργίας ολόκληρου οργανισμού, μέσω του αγενούς πολλαπλασιασμού, από ένα αρχικό κύτταρο η γενετική τροποποίηση βρήκε πληθώρα εφαρμογών. (ΕΘΙΑΓΕ,2001).

Σχετικά πιο πρόσφατα, έγινε αντιληπτό ότι γενετική τροποποίηση διαφοροποιημένων κυττάρων συνδυαζόμενη με την μέθοδο της αντικατάστασης του πυρήνα του ωαρίου από τον πυρήνα ενός ώριμου σωματικού κυττάρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως άγημα για την ενσωμάτωση γενετικής τροποποίησης στους ανώτερους οργανισμούς. Αν λοιπόν τα τμήματα του εισαχθέντος DNA αντιστοιχούν σε γονίδια τότε η γενετική τροποποίηση έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή πρωτεΐνης από το εισαχθέν γονίδιο, ίδιας με αυτή που παράγει και στον οργανισμό από τον οποίο προέρχεται. Όταν η μεταφορά γονιδίων λαμβάνει χώρα ανάμεσα σε απομακρυσμένα μεταξύ τους ταξινομικά είδη, δηλαδή δεν θα μπορούσε να λάβει χώρα υπό φυσιολογικές συνθήκες, μιλάμε για δημιουργία διαγονιδιακών οργανισμών.



Εικόνα 2 : Κλωνοποίηση DNA

Ο όρος γενετική τροποποίηση ωστόσο είναι πολύ γενικότερος και αφορά την εισαγωγή οποιασδήποτε τροποποίησης στο γονιδίωμα ενός κυττάρου ή ενός οργανισμού. Μπορεί για παράδειγμα να περιορίζεται στην εισαγωγή συνθετικών τμημάτων DNA ή RNA που έχουν την ικανότητα να αναγνωρίζουν συγκεκριμένα γονίδια ή προϊόντα γονιδίων και να τα μπλοκάρουν, με αποτέλεσμα να αδρανοποιούν τα αντίστοιχα γονίδια ή προϊόντα τους.

2.3 ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η γενετική τροποποίηση συνδυάζει τεχνολογίες της γενετικής μηχανικής, που οδήγησε στη δημιουργία των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων με βελτιωμένες ιδιότητες, με αυτές της ιστοκαλλιέργειας φυτικών ιστών και κυττάρων που έχει αναβαθμίσει τις τεχνικές πολλαπλασιασμού.

2.3.1 ΙΣΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Η ιστοκαλλιέργεια είναι ένας τρόπος αγενούς πολλαπλασιασμού των φυτών ή τμημάτων αυτών. Κατά την ιστοκαλλιέργεια αποσπώνται μικρά φυτικά μέρη από ένα φυτό, όπως τμήματα ιστών, γύρη, ανθήρες, οφθαλμοί, κύτταρο ή τμήματα από οποιοδήποτε σημείο του φυτού και τοποθετούνται σε τεχνητό, αποστειρωμένο θρεπτικό υπόστρωμα, υπό ασηπτικές συνθήκες σε ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην ικανότητα που έχουν τα φυτικά κύτταρα να πολλαπλασιάζονται και να διαφοροποιούνται σε φυτικά όργανα ή να εξελίσσονται σε πλήρη φυτά, πανομοιότυπα με το αρχικό, με τη βοήθεια διαφόρων ορμονών, σε συνδυασμό με τις ευνοϊκές συνθήκες που παρέχει σε αυτά το θρεπτικό υπόστρωμα και τη βοήθεια του σωστού φωτισμού και της κατάλληλης θερμοκρασίας που τους παρέχουμε. Η ικανότητα αυτή ονομάζεται ολοδυναμικότητα και αποτελεί τη βάση της ιστοκαλλιέργειας.

Με την ιστοκαλλιέργεια έχουμε εξοικονόμηση χώρου, χρήματος και ενέργειας, εφόσον παίρνουμε σε σύντομο χρονικό διάστημα μεγάλο αριθμό φυτών που είναι υγιή και πανομοιότυπα με το αρχικό και τέλος μπορούμε να πολλαπλασιάσουμε φυτά που πολλαπλασιάζονται δύσκολα με κλασικές μεθόδους.

Η ιστοκαλλιέργεια σήμερα έχει πολλές εφαρμογές, ειδικά στη γενετική βελτίωση. Μερικές από αυτές είναι και οι παρακάτω:

α) Ο μικροπολλαπλασιασμός: Εξασφαλίζει μεγάλο αριθμό φυτών σε μικρό χρονικό διάστημα ενώ δεν υπάρχει περιορισμός όσον αφορά την εποχή του έτους που αποκτώνται τα φυτά.

β) Απαλλαγή από ιούς και παθογόνα: Καλλιεργώντας το κορυφαίο μερίστωμα, το οποίο παραμένει αμόλυντο από ιούς, αποκτώνται φυτά υγιή.

γ) Συντήρηση γενετικού υλικού: Είναι οι λεγόμενες τράπεζες γενετικού υλικού στις οποίες είναι δυνατή η συντήρηση φυτικού υλικού σε περιορισμένο χώρο με μικρό κόστος.

δ) Διάσωση εμβρύων: Σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται επιτυχής γονιμοποίηση, αλλά τα έμβρυα αποτυγχάνουν να αναπτυχθούν, τα ανώριμα ζυγωτικά έμβρυα καλλιεργούνται σε κατάλληλα θρεπτικά υποστρώματα αναγεννώντας νέα υβριδικά φυτά.

ε) Μελέτη του φυτικού μεταβολισμού: Γίνεται μελέτη βιοχημικών και φυσιολογικών φαινομένων του φυτού, π.χ μελέτη της σύνθεσης των πρωτεϊνών, των κυτταρικών τοιχωμάτων, της ενζυμικής δράσης.

στ) Τροποποίηση φυτών με σωμακλωνική παραλλακτικότητα: Συχνά, τα φυτά που αναγεννώνται από ιστοκαλλιέργεια, με την παρεμβολή ενδιάμεσου σχηματισμού κάλλου, εμφανίζουν φαινοτυπικούς ή βιοχημικούς χαρακτήρες, διαφορετικούς από το αρχικό μητρικό υλικό. Το φαινόμενο αυτό, της ποικιλομορφίας που παράγεται μέσω ιστοκαλλιέργειας, έχει ονομαστεί **σωμακλωνική παραλλακτικότητα** (somaclonal variation) και χαρακτηρίζει όλα τα συστήματα αναγέννησης φυτών που περιλαμβάνουν σχηματισμό κάλλου (αναγέννηση από πρωτοπλάστες, κάλλους και κύτταρα ή από καλλιεργούμενα έκφυτα όπως ανώριμα έμβρυα, φύλλα, βλαστούς, ρίζες, ανθήρες και ωοθήκες). Η κύρια πηγή της σωμακλωνικής παραλλακτικότητας φαίνεται να είναι οι αναδιαταξεις του γενετικού υλικού και οι μεταλλάξεις που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της διαίρεσης των καλλιεργούμενων κυττάρων. Τέτοιες γενετικές αλλαγές είναι χρήσιμες σε προγράμματα βελτίωσης φυτών που αποσκοπούν στην επιλογή φυτικών γενοτύπων με χρήσιμους αγρονομικούς χαρακτήρες, αφού αποτελούν νέα πηγή γενετικής ποικιλότητας. Η σωμακλωνική παραλλακτικότητα χρησιμοποιείται σήμερα στη βελτίωση των ιδιοτήτων πολλών καλλιεργούμενων φυτικών ειδών (σακχαροκάλαμο, πατάτα, δημητριακά, καπνός, καρότο κ.α.).

2.3.2 ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Λέγεται διαφορετικά τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA και είναι σύνολο από τεχνικές διαδικασίες με τις οποίες μπορούμε να επεξεργαστούμε το γενετικό υλικό (DNA) των οργανισμών με στόχο: 1) την απόκτηση καλύτερης και προχωρημένης γνώσης των βιολογικών φαινομένων, 2) την παραγωγή προϊόντων, χρήσιμων τόσο στη βιομηχανία όσο και στην ιατρική, κτηνοτροφία, γεωργία.

Οι χρησιμοποιούμενες τεχνικές αφορούν την απομόνωση των γονιδίων από το υπόλοιπο γενετικό υλικό ενός οργανισμού, τον καθορισμό της δομής τους, και την ενσωμάτωσή τους, ως έχουν ή μετά από μερική τροποποίησή τους, στο γενετικό υλικό ενός άλλου οργανισμού, διαφορετικού είδους από το είδος του οργανισμού που έχουν προέρθει. Ουσιαστικά λοιπόν οι τεχνικές αυτές μας δίνουν τη δυνατότητα εμπλουτισμού του γενετικού υλικού των οργανισμών με νέα γονίδια, τα οποία βέβαια στη συνέχεια του βιολογικού κύκλου του οργανισμού θα πρέπει να εκφράζονται και δυνατό να μεταβιβάζονται στις επόμενες γενεές, ώστε ο οργανισμός να αποκτά καινούρια χαρακτηριστικά και να προικίζεται με νέες μεταβολικές δυνατότητες.

Επειδή, όμως, το μόριο του DNA (γενετικό υλικό) είναι πολύ μεγάλο και παρουσιάζει δυσκολία στο χειρισμό, για το λόγο αυτό διασπάται από πολύ εξειδικευμένα ένζυμα, έτσι ώστε ένα μεγάλο μόριο που περιέχει πάρα πολλά γονίδια να τεμαχιστεί με μεγάλη ακρίβεια, σε μικρά κομμάτια που περιλαμβάνουν ένα ή περισσότερα γονίδια που είναι ευκολότερα στο χειρισμό. Η εισαγωγή ενός ή περισσότερων γονιδίων στο κύτταρο γίνεται είτε με άμεση μεταφορά, είτε με τη μεσολάβηση ενός φορέα.

Η γενετική μηχανική δηλαδή έχει ως στόχο την εισαγωγή ενός τμήματος DNA, στο οποίο βρίσκεται το απαραίτητο γονίδιο που προσδίδει στο φυτό το χαρακτηριστικό που θέλουμε στα φυτικά κύτταρα, ενώ παράλληλα φροντίζει να χρησιμοποιεί την απαραίτητη ρυθμιστική περιοχή ή τα κατάλληλα ρυθμιστικά γονίδια ώστε να έχουμε τη σωστή έκφραση του γονιδίου που θα δώσει το νέο γνώρισμα. Η μεταφορά αυτή των γονιδίων από έναν οργανισμό σε άλλο αποτελεί τη βάση της τεχνολογίας των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και μικροοργανισμών.

2.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΦΥΤΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΗΧΘΗΣΑΝ ΑΠΟ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ

Για την περαιτέρω κατανόηση της διαφοράς των δυο τεχνικών που περιγράψαμε παραπάνω ακολουθούν πίνακες με παραδείγματα μεταλλαγμένων και γενετικά τροποποιημένων τροφίμων

Πίνακας 1 : Φυτά που έχουν προέλθει από μεταλλάξεις

Καλλιέργεια	Καλλιεργητικό όνομα	Μέθοδος Μετάλλαξης
Ρύζι	Cal rose 76	Ακτίνες γάμμα
Αλεύρι	Lewis	Thermal Neutrons
Σταφύλια	Rio Red / Star Ruby	Thermal Neutrons
Λάχανο	Ice cube / Mini-Green	Ethyl methansulphonate
φασόλι	Seafarer / Seaway	Thermal Neutrons

(πηγή: ΕΘΙΑΓΕ)

Πίνακας 2 : Γενετικά Τροποποιημένες καλλιέργειες της διεθνούς αγοράς

Είδος φυτού	Χαρακτηριστικό	Χώρες που έχει εγκριθεί	Μέθοδος γεν. τροποποίησης
Καλαμπόκι	Αντοχή σε έντομα/ ζιζανιοκτόνα	Αργεντινή, Καναδάς, ΗΠΑ, ΕΕ, Νότια Αφρική	Γονίδια από μικροοργανισμούς
Σόγια	Αντοχή σε ζιζανιοκτόνα	Καναδάς, ΗΠΑ, Αργεντινή, Νότια Αφρική	Γονίδια από μικροοργανισμούς
Ελαιοκράμβη	Αντοχή σε ζιζανιοκτόνα	Καναδάς, ΗΠΑ	Γονίδια από μικροοργανισμούς
Κολοκυθιά	Αντοχή σε ιώσεις	Καναδάς, ΗΠΑ	Γονίδια από μικροοργανισμούς
Πατάτα	Αντοχή σε έντομα/ ζιζανιοκτόνα	Καναδάς, ΗΠΑ	Γονίδια από μικροοργανισμούς

(πηγή : ΕΘΙΑΓΕ)

2.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

Με τον όρο γενετική τροποποίηση παρότι αναφερόμαστε και σε αντικατάσταση ή αφαίρεση γενετικού υλικού αλλά η πιο συνηθισμένη διαδικασία, είναι η λήψη γενετικού υλικού από ένα είδος δωρητή και η άμεση μεταφορά του σε μια άλλη κυτταρική σειρά ή σε ένα άλλο είδος λήπτη. Η διαδικασία διαιρείται ως εξής :

1. Απομόνωση του υλικού από το δωρητή.
2. Εισαγωγή του υλικού στον λήπτη .
3. Ενσωμάτωση αυτού του υλικού στο γονιδίωμα του λήπτη.
4. Έκφραση των χαρακτηριστικών του εισαχθέντος υλικού.

Απαραίτητα για την απομόνωση του γενετικού υλικού του δωρητή είναι τα **περιοριστικά ένζυμα**, τα οποία ταξινομούνται σε 4 κυρίως ομάδες. Όταν βρεθούν σε συγκεκριμένες συνθήκες π.χ. υψηλό ποσοστό γλυκερόλης χάνουν την εξειδίκευσή τους και κόβουν το DNA σε παρόμοιες θέσεις αλληλουχίας. "δείχνουν δηλαδή προτίμηση σε μια θέση αναγνώρισης έναντι άλλων και επομένως υπάρχουν θέσεις που κόβονται και αναγνωρίζονται πιο γρήγορα από άλλες. Υπεύθυνη για αυτό είναι η τοπική δόμηση του DNA. Τα τμήματα που δημιουργούνται στα άκρα έχουν συγκεκριμένες όμοιες αλληλουχίες. (Χατζόπουλος ,2001).

Τα κατατμήματα αυτά μπορούν να συνδεθούν και να δημιουργήσουν ένα ενιαίο τμήμα με απαραίτητη την ύπαρξη ενός άλλου ενζύμου που συνήθως είναι η **T4 DNA λιγάση**. Η συνένωση αυτή μπορεί να γίνει όταν έχουν ομόλογα ή συμπληρωματικά άκρα. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι ότι μπορούν να συνδεθούν διαφορετικά ως προς το μέγεθος και την προέλευση τμήματα του DNA. Τα άκρα αυτά που ονομάζονται και κολλώδη δεν συνδέονται μόνο μεταξύ τους αλλά μπορούν να συνδεθούν και με συμπληρωματικές αλληλουχίες βάσεων οποιουδήποτε άλλου DNA που έχει κοπεί με το ίδιο περιοριστικό ένζυμο. Οι γενετιστές χρησιμοποιούν τόσο τα περιοριστικά ένζυμα όσο και τις λιγάσες για να ενώνουν τα μόρια DNA και έτσι είναι σε θέση να παρασκευάσουν οποιοδήποτε συνδυασμό μορίων DNA. Η διαδικασία αυτή είναι και η βάση της γενετικής μηχανικής.(Χατζόπουλος ,2001).

Το DNA που προέρχεται από δύο ή περισσότερες διαφορετικές πηγές ονομάζεται **ανασυνδυασμένο DNA**. Ένα ανασυνδυασμένο DNA που περιέχει αλληλουχίες βάσεων από περισσότερους από έναν οργανισμούς ονομάζεται χμαιοειδές

DNA. Το χμαιοικό αυτό DNA έχει όλες τις ιδιότητες των τμημάτων του. Αυτό είναι που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φορέας.

Φορέας είναι ένα μόριο DNA στο οποίο ενσωματώνονται τμήματα από άλλα μόρια και το τελικό προϊόν μεταφέρεται σε ένα κύτταρο ξενιστή. Οι φορείς είναι απαραίτητοι για την εισαγωγή και την ενσωμάτωση του γενετικού υλικού στο λήπτη, προέρχονται από πλασμίδια ή βακτηριοφάγους και έχουν τις πιο κάτω χαρακτηριστικές ιδιότητες:

1. Είναι μικρά μόρια με γνωστή δομή.
2. Έχουν το δικό τους σημείο έναρξης της αντιγραφής, πράγμα που επιτρέπει τόσο την αντιγραφή του φορέα, όσο και του ξένου τμήματος DNA που περιέχει μέσα στο κύτταρο λήπτη.
3. Περιέχουν συνήθως ένα ή περισσότερα γονίδια σήμανσης όπως π.χ. αντίστασης σε κάποια αντιβιοτικά, που χρησιμοποιούνται για να απομονωθούν στη συνέχεια τα κύτταρα λήπτες που περιέχουν το φορέα. (Μολφέτας, 1994).

Στα φυτά ο ποιο συχνά χρησιμοποιούμενος φορέας είναι το πλασμίδιο Ti του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens*.

Ο φορέας λοιπόν εξασφαλίζει την είσοδο στο γονίωμα του λήπτη ενώ την επιτυχή έκφραση του εισαχθέντος γενετικού υλικού την εξασφαλίζει η χρήση του υποκινητή CaMV 35S που προέρχεται από τμήμα του γονιώματος του ιού του μωσαϊκού του κουνουπιδιού. Έχουν γίνει προσπάθειες να εφαρμοστούν και άλλοι υποκινητές όμως η εισαγωγή στο φορέα του υποκινητή CaMV 35S έχει τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Στη συνέχεια τα μόρια-φορείς αφού απομονωθούν δεν μπορούν να αντιγραφούν σε δοκιμαστικούς σωλήνες. Πρέπει να εισαχθούν σε κύτταρα και να αντιγραφούν μέσα στο κυτταρόπλασμα τους. Ο οργανισμός που χρησιμοποιείται συνήθως για την αναπαραγωγή τους είναι το βακτήριο *Escherichia coli*. Χρησιμοποιούνται και ζύμες καθώς και κύτταρα θηλαστικών σε ιστοκαλλιέργειες κυρίως όμως για την παραγωγή εμβολίων. (Μολφέτας, 1994).

Η ενσωμάτωση του ανασυνδυασμένου DNA είτε στο βακτήριο *Escherichia coli* για την αναπαραγωγή του, είτε κατά την εισαγωγή του στα φυτικά κύτταρα που θέλουμε να αποκτήσουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά, έχει πολύ περιορισμένο βαθμό επιτυχίας. Η επιλογή των κυττάρων και στις δύο περιπτώσεις, που έχει γίνει με επιτυχία η ενσωμάτωση, γίνεται με τη βοήθεια των γονιδίων σήμανσης που προαναφέρθηκαν. Γονίδια δηλαδή που προσδίδουν ανθεκτικότητα σε μία ουσία

(αντιβιοτικά, ζιζανιοκτόνα κ.α.) που έχουν ενσωματωθεί και αυτά στον φορέα. Χάρη στα γονίδια σήμανσης επιβιώνουν μόνο τα κύτταρα που έχει επιτύχει η εισαγωγή.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιηθούν τα παραπάνω είναι :

- η μέθοδος του Αγροβακτηρίου (Agrobacterium-mediated transformation),
- η μέθοδος του εκτοξευτήρα μικροσωματιδίων ή «βιο-βαλλιστική» μέθοδος,
- η μικροέγχυση «γυμνού» DNA και
- η μέθοδος των μεταθετών στοιχείων.

2.5.1 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΑΓΡΟΒΑΚΤΗΡΙΟΥ

Οι αλληλεπιδράσεις του αγροβακτηρίου με τα φυτικά κύτταρα είναι ένα παράδειγμα που γνωρίζουμε να πραγματοποιείται μεταφορά DNA μεταξύ δύο βασιλείων. Κατά τη μεταφορά αυτή ογκογενετικά γονίδια από το αγροβακτήριο μεταφέρονται στο φυτό, προκαλώντας την ασθένεια της νεοπλασίας που ονομάζεται κορονωτός κάλλος. Τα τοξικά στελέχη του αγροβακτηρίου περιέχουν ένα μεγάλο εξωχρωμοσωμικό πλασμίδιο , στο οποίο εδράζουν τα γονίδια που εμπλέκονται στη δημιουργία του κάλλου. (Χατζόπουλος,2001).

Στα καρκινικά κύτταρα του κάλλου παράγονται κάποιες ουσίες που ονομάζονται οπίνες τις οποίες το αγροβακτήριο απαιτεί για την ανάπτυξή του, αλλά δεν είναι σε θέση να συνθέσει. Από το εξωχρωμοσωμικό πλασμίδιο Τι ένα συγκεκριμένο μικροτμήμα, το T-DNA, εισέρχεται μέσα στο γονίωμα του φυτού. Από το T-DNA ένα τμήμα έχει ογκογενετικές ιδιότητες, ενώ ένα άλλο κωδικοποιεί για ένζυμα της βιοσύνθεσης των οπινών.

Στόχος των βιοτεχνολόγων ήταν να διατηρηθεί η ιδιότητα του T-DNA χωρίς όμως τα ογκογενετικά χαρακτηριστικά. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την διατήρηση μόνο του δεξιού και του αριστερού συνοριακού του T-DNA και την εισαγωγή κάθε φορά των επιθυμητών γόνων ανάμεσα τους.

Σαν γονίδιο σήμανσης στη μέθοδο του αγροβακτηρίου χρησιμοποιείται πιο συχνά το NPTII που προσδίδει ανθεκτικότητα στο αντιβιοτικό καναμυκίνη. Η καναμυκίνη είναι το πιο γνωστό μέλος της ομάδας των αμινογλυκοσιδίων. Έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στα δικότυλα φυτά.

Αλλά αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται είναι η γκενταμυκίνη, το G4 18, η νεομυκίνη, η πουρομικκίνη, η υγρομυκίνη. Τα αντιβιοτικά αυτά προκαλούν χλώρωση και αποχρωματισμό των φύλλων στα φυτά που δεν έχουν το γονίδιο ανθεκτικότητας.

Πέρα από τα αντιβιοτικά και γονίδια ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα χρησιμοποιούνται συχνά σαν γονίδια σήμανσης στα γενετικά τροποποιημένα φυτά. Ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται είναι το glyphosate, η φωσφινοθρισίνη, η ατραζίνη, το βρωμοξυνίλιο κ.α. Επίσης χρησιμοποιείται και η αυξίνη 2,4-D. (Χατζόπουλος, 2001).

• **Μεταφορά γονιδίων με το *Agrobacterium tumefaciens***

Το *Agrobacterium tumefaciens* περιέχει ένα ειδικό πλασμίδιο μεγέθους περίπου 200 kb (kb=αλληλουχία DNA που αποτελείται από 1000 ζεύγη βάσεων), το οποίο ονομάζεται πλασμίδιο Ti (tumor inducing) και έχει την ιδιότητα να μετασηματίζει τα φυτικά κύτταρα, εισάγοντας το DNA του στο γονιδίωμα των κυττάρων. Το πλασμίδιο Ti δεν μεταφέρεται ολόκληρο στα φυτικά κύτταρα αλλά μόνο μια περιοχή του (μήκους περίπου 20 kb), που ονομάζεται T-DNA (Transfer DNA). Η περιοχή αυτή μεταφέρεται στον πυρήνα των φυτικών κυττάρων και επειδή περιέχει ορισμένα ογκογονίδια είναι υπεύθυνη για την δημιουργία ενός είδους καρκίνου, που ονομάζεται crown gall.

Επομένως το πλασμίδιο Ti μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας φυσικός φορέας (vector) μεταφοράς και έκφρασης ξένων γονιδίων σε φυτικά κύτταρα. Ο φυσικός μηχανισμός μεταφοράς γενετικού υλικού σε φυτικά κύτταρα από τα αγροβακτήρια χρησιμοποιείται για την δημιουργία διαγονιδιακών φυτών αφού γίνουν οι κατάλληλες γενετικές επεμβάσεις ώστε να εισαχθούν τα ξένα γονίδια

Βασική προϋπόθεση για την δημιουργία διαγονιδιακών φυτών είναι το ξένο γονίδιο εκτός από την αλληλουχία που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη που μας ενδιαφέρει να περιέχει και τις κατάλληλες ρυθμιστικές αλληλουχίες, που θα επιτρέπουν την έκφρασή του στα φυτικά κύτταρα. Άλλη προϋπόθεση είναι το μεταφερόμενο DNA να ενσωματωθεί σε ένα από τα χρωμοσώματα του φυτικού κυττάρου ώστε να αναπαράγεται με τον μηχανισμό του κυττάρου και να μεταφέρεται στα θυγατρικά κύτταρα. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να προκύψει ένα διαγονιδιακό φυτό από ένα αρχικό κύτταρο, στο οποίο το ξένο γονίδιο θα υπάρχει σε όλα τα κύτταρά του.

Επειδή η μεταφορά του ξένου γονιδίου στα φυτικά κύτταρα δεν είναι πάντα επιτυχής, πρέπει να είναι δυνατή η ανίχνευση των διαγονιδιακών φυτών. Για το λόγο

αυτό μαζί με το ξένο γονίδιο εισάγεται στο πλασμίδιο και ένα γονίδιο-δείκτης αναγνώρισης, που χρησιμεύει για την αναγνώριση των φυτών που έχουν ενσωματώσει και εκφράζουν το ξένο γενετικό υλικό. Τα πιο συνηθισμένα γονίδια-δείκτες είναι γονίδια που δίνουν ανθεκτικότητα σε κάποιο αντιβιοτικό (π.χ. καναμυκίνη) ή σε ένα ζιζανιοκτόνο (herbicide resistance). (Χατζόπουλος ,2001).

2.5.2 Η «ΒΙΟ-ΒΑΛΛΙΣΤΙΚΗ» ΜΕΘΟΔΟΣ

Η βιο-βαλλιστική μέθοδος που συχνά ονομάζεται και βομβαρδισμός σωματιδίων, έχει σαν βασική αρχή για τη μεταφορά γονιδίων, τη χρήση επιταχυνόμενων με μεγάλες ταχύτητες σωματιδίων με μικροπροεξοχές, ώστε να περάσουν τις κυτταρικές στοιβάδες ή τα κυτταρικά τοιχώματα και να εισχωρήσουν στο κύτταρο. Τα κύτταρα αυτά βέβαια πρέπει να επιζήσουν ώστε να εκφράσουν την γενετική πληροφορία, και κάποιες φορές να διαιωνιστούν. Τα μικροσωματίδια είναι από υλικά ανενεργά όπως το βολφράμιο και ο χρυσός που καλύπτονται από DNA, RNA ή πρωτεΐνες.

Το DNA συνδέεται πάνω στα σωματίδια χρυσού με την παρουσία αιθανόλης, ενώ στα σωματίδια βολφραμίου παρουσία ανθρακικού ασβεστίου και σπερδμίνης. Ο τρόπος καθίζησης θα πρέπει είναι τέτοιος ώστε να αποφεύγεται η οξείδωση, η συσσωμάτωση ή καθίζηση των σωματιδίων πριν την καθίζηση του DNA. Επιπλέον ιδιαίτερη σημασία έχει ο λόγος της ποσότητας των σωματιδίων με τον λόγο της ποσότητας του DNA.

Η μεταφορά γονιδίων με αυτή τη μέθοδο είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί είναι αποτελεσματική στον σταθερό μετασχηματισμό οργανισμών που διαφορετικές προσεγγίσεις έχουν αποτύχει. Εφαρμόζεται εύκολα, έχει ευρύτερο φάσμα από τη μέθοδο του αγροβακτηρίου και όχι ιδιαίτερα υψηλό κόστος.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη συχνότητα επιτυχούς μεταφοράς του ανασυνδυσμένου DNA είναι :

- A. Ο βαθμός των κυττάρων που έχουν νεκρωθεί εξαιτίας του βομβαρδισμού.
 - B. Η σύσταση το μέγεθος και η επιτάχυνση των σωματιδίων.
 - Γ. Ο τρόπος που συνδέεται το ανασυνδυσμένο DNA με τα σωματίδια.
- (Χατζόπουλος ,2001).

2.5.3 ΜΙΚΡΟΕΓΧΥΣΗ «ΓΥΜΝΟΥ» DNA

Η τεχνική της μικροέγχυσης αναπτύχθηκε και εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο στα ζώα. Η κεντρική ιδέα είναι η εξής: Μετά την γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζωάριο και πριν την σύζευξη των δύο πυρήνων, εισάγεται στον πυρήνα του ωαρίου ή του σπερματοζωαρίου διάλυμα που περιέχει μεγάλο αριθμό (1000-20000) πλασμιδίων στα οποία έχει κλωνοποιηθεί το επιθυμητό γονίδιο μαζί με τμήματα DNA που ελέγχουν την έκφραση του γονιδίου αυτού.

Επιτυχής ενσωμάτωση ενός τουλάχιστον πλασμιδίου στο πυρηνικό DNA του ωαρίου ή του σπερματοζωαρίου θα έχει ως αποτέλεσμα ο μετέπειτα ζυγώτης να περιέχει ενσωματωμένο στο γονιδίωμα του το νεοεισαχθέν γονίδιο.

Συνήθως ανιχνεύονται πολλαπλά αντίγραφα του εισαχθέντος γονιδίου.

2.5.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΘΕΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα μεταθετά στοιχεία (transposable elements) αντιστοιχούν σε τμήματα του γονιδιώματος που έχουν την ικανότητα να "μεταπηδούν" από μια χρωμοσωμική θέση σε άλλη και έχουν βρεθεί σε πολλούς οργανισμούς. Όλα τα μεταθετά στοιχεία περιβάλλονται στα άκρα τους από μια ανεστραμμένη και επαναλαμβανόμενη αλληλουχία βάσεων (inverted terminal repeats) που αναγνωρίζεται από το ένζυμο της τρανσποζάσης. Όταν τα μεταθετά στοιχεία περιέχουν το γονίδιο που κωδικοποιεί για το ένζυμο αυτό, χαρακτηρίζονται ως ενεργά, ενώ όταν δεν παράγουν τα ίδια το ένζυμο που εμπλέκεται ενεργά στη μετάθεση τους από τη μια θέση στην άλλη ονομάζονται ανενεργά. Ανενεργά μεταθετά στοιχεία «μεταπηδούν» μόνο παρουσία ενεργών μεταθετών στοιχείων στο γονιδίωμα. Απομόνωση μεταθετών στοιχείων έχει επιτευχθεί από αρκετούς οργανισμούς και έχουν χρησιμοποιηθεί ως φορείς για την εισαγωγή γονιδίων.

Τα πρώτα και πιο γνωστά μεταθετά στοιχεία που απομονώθηκαν είναι τα στοιχεία P της *Drosophila melanogaster* και χρησιμοποιήθηκαν επιτυχώς για την μεταφορά γονιδίων σε συγγενή είδη δροσόφιλας. Η βασική μέθοδος μετασχηματισμού κυττάρων με τα στοιχεία P, βασίζεται στην έγχυση ενός μίγματος δύο πλασμιδίων, όπου στο ένα έχει εισαχθεί το γονίδιο που κωδικοποιεί για το ένζυμο της τρανσποζάσης και στο άλλο έχει εισαχθεί ένα ανενεργό στοιχείο P το οποίο φέρει, ανάμεσα στην ανεστραμμένη και επαναλαμβανόμενη αλληλουχία που αναγνωρίζει το ένζυμο, το γονίδιο ή τα γονίδια που θέλουμε να εισαγάγουμε στο κύτταρο. Πρόσφατα, απομονώθηκαν τα μεταθετά στοιχεία Minos στη *Drosophila*

hyδει και έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την μεταφορά γονιδίων τόσο στη δροσόφιλα όσο και σε διάφορα άλλα δίπτερα έντομα, σε φυτά και σε θηλαστικά.

Η μεταφορά γονιδίων με τα στοιχεία Minos πραγματοποιείται με τρόπο ανάλογο της μεθόδου που περιγράψαμε για τα στοιχεία P όπως επίσης και με συνδυασμό της μεθόδου αυτής με κάποια από τις προαναφερθείσες. Τα μεταθετά στοιχεία, εκτός από φορείς εισαγωγής γονιδίων στους οργανισμούς έχουν χρησιμοποιηθεί και για την μελέτη του γονιδιώματος των οργανισμών στους οποίους μπορούν να ενσωματωθούν. Κάθε φορά που ένα μεταθετό στοιχείο ενσωματώνεται σε μια θέση στο γονιδίωμα είναι πιθανό να διαταράξει την λειτουργία υπάρχοντος γονιδίου στη θέση αυτή και να οδηγήσει στην εμφάνιση κάποιου νέου φαινοτύπου. Τα μεταθετά στοιχεία λειτουργούν δηλαδή ως μεταλλαξιγόνα. Καθώς μάλιστα οι θέσεις ένθεσης παρουσιάζουν ανιχνεύσιμα χαρακτηριστικά είναι δυνατό να εντοπιστεί η διαταραχθείσα αλληλουχία του DNA (γονίδιο). Αντίστοιχα, απόσχιση (excision) του μεταθετού στοιχείου από την θέση ένθεσης οδηγεί σε επαναλειτουργία του διαταραχθέντος γονιδίου και άρα απαλοιφή του φαινοτύπου που παρατηρήθηκε κατά την ένθεση. Έτσι επιβεβαιώνεται ότι το γονίδιο που διαταράχθηκε είναι όντως υπεύθυνο για την εμφάνιση του φαινοτύπου που παρατηρήθηκε.

Επομένως πέραν της μεταλλαξιγόνου δράσης τους, τα μεταθετά στοιχεία χρησιμοποιούνται και για την λεγόμενη αντίστροφη γενετική ανάλυση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΥΤΑ

Η γενετική τροποποίηση ενός φυτού επιτυγχάνεται συνήθως με την εισαγωγή στο γενετικό υλικό του, ενός ή περισσότερων νέων γονιδίων, που εκφράζονται στο φυτό και του προσδίδουν το επιθυμητό χαρακτηριστικό.

Ο προφανής στόχος της γενετικής τροποποίησης είναι η προσθήκη νέων ή τροποποιημένων χαρακτηριστικών στις ήδη υπάρχουσες ποικιλίες. Γενικά, η γενετική τροποποίηση των φυτών με τις τεχνικές της γενετικής μηχανικής εμφανίζει πλεονεκτήματα σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους βελτίωσης. Μια ποικιλία διατηρεί όλα τα πλεονεκτικά χαρακτηριστικά της και αποκτά έναν ή περισσότερους πρόσθετους βελτιωμένους χαρακτήρες και επομένως αποφεύγονται οι γενετικές αναδιατάξεις που παρατηρούνται στη συμβατική βελτίωση φυτών. Επιπλέον, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι δυνατότητες της κλασσικής βελτίωσης περιορίζονται στη δημιουργία νέων ποικιλιών με ανταλλαγή γενετικού υλικού μεταξύ αναπαραγωγικά συμβατών οργανισμών, ενώ με τη νέα τεχνολογία είναι εφικτή η εισαγωγή γονιδίων που προέρχονται από κυριολεκτικά άσχετους οργανισμούς ή ακόμα και γονιδίων που έχουν κατασκευαστεί τεχνητά από τον άνθρωπο.

Η διαγονιδιακή τεχνολογία επεκτείνεται ταχύτατα σε ολοένα και περισσότερα φυτικά είδη και περιορίζεται μόνο από την ικανότητα μας να απομονώνουμε χρήσιμα γονίδια και εν μέρει από τη δυσκολία μεταφοράς γονιδίων σε μερικά σημαντικά καλλιεργούμενα φυτικά είδη και τη δυσκολία αναγέννησης μερικών φυτικών ειδών *in vitro*. Αλλά και γι' αυτά τα είδη τα πρόσφατα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά και μπορούμε να προβλέψουμε με ασφάλεια ότι στα αμέσως επόμενα χρόνια όλα σχεδόν τα καλλιεργούμενα φυτικά είδη θα είναι εφικτό να τροποποιηθούν με ευκολία.

Η μεταφορά γονιδίων και η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών επιτυγχάνεται σήμερα με αρκετές μεθόδους που μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ευρύτερες κατηγορίες.

1. Έμμεση μεταφορά γονιδίων μέσω ενός βιολογικού φορέα κλωνοποίησης (με το πλασμίδιο Ti του *Agrobacterium*, μέθοδος που περιγράφηκε παραπάνω).
2. Άμεση μεταφορά γονιδίων (Μπατρίνου,2001)

3.1 ΚΛΩΝΟΠΟΙΗΣΗ ΓΟΝΙΔΙΟΥ

Η εύρεση του γονιδίου οριοθετεί και τη διαδικασία της κλωνοποίησης κατά την οποία θα πρέπει να κλωνοποιηθεί σε κάποιο φορέα κλωνοποίησης που είναι

συνήθως ένα βακτηριακό πλασμίδιο εξωχρωμοσωμικό αυτοαναπαραγόμενο κυκλικό μόριο DNA που περιέχεται συνήθως σε βακτήρια και ζύμες

Η διαδικασία της κλωνοποίησης έχει σκοπό :

1. Την αναπαραγωγή ενός συγκεκριμένου γονιδίου σε μεγάλες ποσότητες
2. Τη διατήρηση του σε ένα συγκεκριμένο μόνο γενετικό στοιχείο όπως είναι το πλασμίδιο, για μοριακές αναλύσεις ή για προετοιμασία για την μεταφορά του σε κάποιον άλλο οργανισμό

Η κλωνοποίηση επιτυγχάνεται με τις τεχνικές του ανασυνδυασμένου DNA ή όπως ονομάζεται γενικότερα της γενετικής μηχανικής. Η βάση των τεχνικών αυτών είναι οι χειρισμοί που γίνονται με ειδικά ένζυμα που ονομάζονται περιοριστικές ενδονουκλεάσες. Τα ένζυμα αυτά έχουν την δυνατότητα να τεμαχίζουν το DNA σε συγκεκριμένες θέσεις – στόχους τις οποίες αναγνωρίζουν σε αλληλουχίες DNA που μπορεί να προέρχονται από οποιαδήποτε πηγή.

Μια σειρά άλλων ενζύμων που ονομάζονται λιγάσες ή συνδετάσες έχουν την ιδιότητα να επανενώνουν τα τμήματα DNA που έχουν προέλθει από τον τεμαχισμό των περιοριστικών ενζύμων. Η δράση των δυο αυτών τύπων ενζύμων μπορεί να δημιουργήσει μια ποικιλία από νέα μόρια του DNA που προκύπτουν από τον τεμαχισμό και συνένωση τμημάτων DNA που προέρχονται από διαφορετικές πηγές. Το νέο ενιαίο λειτουργικό γενετικό στοιχείο που δημιουργείται ονομάζεται ανασυνδυασμένο DNA.

Με την δράση των ενζύμων αυτών, ένα γονίδιο απομονώνεται από την πηγή του και συνδέεται με έναν φορέα κλωνοποίησης, δημιουργώντας έναν ανασυνδυασμένο φορέα.

Οι ανασυνδυασμένοι φορείς εισάγονται σε κύτταρα ξενιστών και αναπαράγονται. Όλοι οι απόγονοι ενός τέτοιου κυττάρου έχουν τις ίδιες κληρονομικές ιδιότητες με το μητρικό κύτταρο αλλά και μεταξύ τους και μεταφέρουν τον ίδιο ανασυνδυασμένο φορέα που περιέχει το ξένο γονίδιο που έχει εισαχθεί στο κύτταρο.

Τα κύτταρα αυτά ονομάζονται κλώνοι και πολλαπλασιάζονται συνεχώς μαζί με τον ανασυνδυασμένο φορέα, οποίος ονομάζεται φορέας κλωνοποίησης. Η δημιουργία και στη συνέχεια η απομόνωση ενός τέτοιου κλώνου δίνει την δυνατότητα να παραχθούν απεριόριστες ποσότητες από το συγκεκριμένο DNA που έχει εισαχθεί στους φορείς, το οποίο ονομάζεται κλωνοποιημένο DNA.

Το κλωνοποιημένο DNA που παράγεται με την κλωνοποίηση σε μεγάλες ποσότητες περιέχει και το γονίδιο που θα προσδώσει στο φυτό τις επιθυμητές ιδιότητες και μπορεί στη συνέχεια είτε να υποστεί περαιτέρω αναλύσεις της δομής, λειτουργίας ή έκφρασης του, είτε να προετοιμαστεί κατάλληλα ώστε να μεταφερθεί με ειδικούς φορείς στα φυτικά κύτταρα. (Μπατρίνου Α., 2001)

3.2 ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ

Γενικότερα, τα πλεονεκτήματα της παραγωγής γενετικά τροποποιημένων βασικότερη πηγή σε φυτών είναι η βελτίωση της παραγωγής τροφίμων σε παγκόσμιο επίπεδο με τη δημιουργία νέων φυτών πιο ευπροσάρμοστων, πιο ανθεκτικών και με βελτιωμένη ποιότητα και διατροφική αξία. Αναφέρονται ενδεικτικά τα οφέλη που αναμένονται από τις καλλιέργειες γενετικά τροποποιημένων φυτών.

Γενικά οφέλη που αναμένονται από τη χρήση γενετικά τροποποιημένων φυτών :

- Ελάττωση της χρήσης χημικών εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων, τα οποία έχουν βλαβερές συνέπειες στο οικοσύστημα αλλά και στην υγεία των ανθρώπων
- Ακραίες συνθήκες γεγονός που θα βοηθήσει στην καταπολέμηση της έλλειψης τροφίμων σε χώρες Τρίτου κόσμου.
- Αύξηση θρεπτικής αξίας ορισμένων τροφίμων που αποτελούν τη βασικότερη πηγή σε ορισμένες χώρες
- Λιγότερη επιβάρυνση στο περιβάλλον από την μειωμένη χρήση χημικών τοξικών ουσιών

Ενώ τα πρώτα βιοτεχνολογικά προϊόντα που κατασκευάστηκαν για την βιομηχανία φαρμάκων έχουν καθιερωθεί ως επιτεύγματα της επιστήμης που βοηθούν στην προώθηση της υγείας του ανθρώπου, δεν συνέβη το ίδιο όταν οι ίδιες τεχνικές εφαρμόστηκαν για την παραγωγή τροφίμων.

Τα πρώτα προϊόντα διαγονιδιακής τεχνολογίας των φυτών, όπως η μεταλλαγμένη σόγια, η τομάτα και το καλαμπόκι δέχτηκαν από τη πρώτη στιγμή πάρα πολλές αμφισβητήσεις και κύματα αντιδράσεων, κυρίως όταν πρωτοκυκλοφόρησαν στην Ευρωπαϊκή αγορά. Οι Ευρωπαίοι όμως πρόβαλλαν ισχυρές αντιρρήσεις και αναζητούν ακόμη και μέχρι σήμερα απαντήσεις σε ζωτικά ερωτήματα, όπως κατά πόσο ασφαλή είναι τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και τι

είδους απρόβλεπτοι κίνδυνοι μπορούν να προκύψουν από την γενετική επέμβαση στα φυτά.

Ερωτήματα που ζητούν οριστική απάντηση για την εξάπλωση των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών :

- Πόσο ασφαλή είναι τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα όταν καταναλώνονται από ανθρώπους ή ζώα?
- Πως επηρεάζουν τα οικοσυστήματα οι καλλιέργειες γενετικά τροποποιημένων φυτών?
- Πως θα αλλάξουν οι οικονομικές ισορροπίες όταν οι μεγάλες πολυεθνικές εταιρίες ελέγχουν όλο το φάσμα της αγροτικής παραγωγής?
- Ποιο είναι το πραγματικό όφελος για τον καταναλωτή από την χρήση γενετικά τροποποιημένων τροφίμων?
- Υπάρχει πραγματική ανάγκη για αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων και κατά πόσο θα συμβάλλουν οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες σε αυτό? (Μπατρίνου Α., 2001)

3.2.1 ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΡΟΦΗΣ

Η αύξηση της διαθέσιμης ποσότητας τροφής συνδέεται με μια σειρά παραγόντων και όχι μόνο με την αύξηση των αποδόσεων που θα ήταν μια επανάληψη, με τη χρήση της σύγχρονης βιοτεχνολογίας αυτή τη φορά, της πράσινης επανάστασης και των ποικιλιών υψηλών αποδόσεων που είχαν τότε επιτευχθεί με παραδοσιακές μεθόδους διασταύρωσης. Άλλες εφαρμογές που θα μπορούσαν να συμβάλλουν προς αυτή την κατεύθυνση είναι η δημιουργία ποικιλιών με υψηλή ανθεκτικότητα ώστε να μπορούν να καλλιεργηθούν σε εδάφη όπου η καλλιέργεια σήμερα είναι αδύνατη ή η παραγωγή τροφών με βελτιωμένες ιδιότητες όπως υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνες ή άλλα θρεπτικά συστατικά.

Το φαινόμενο του υποσιτισμού που παρουσιάζεται σε πολλές περιοχές του πλανήτη χρησιμοποιείται πολύ συχνά για να αιτιολογήσει την αναγκαιότητα εισαγωγής των γενετικά τροποποιημένων ποικιλιών. Η αγροτική βιοτεχνολογία μπορεί να μας βοηθήσει να καταπολεμήσουμε την πείνα. Οι γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες μπορούν να αντιμετωπίσουν τα ζιζάνια-δολοφόνους που κυριολεκτικά λιμοκτονούν τους πληθυσμούς στην Αφρική και σε άλλες αναπτυσσόμενες περιοχές.

Το ίδιο επιχείρημα χρησιμοποιείται ως μία μορφή ηθικού διλήμματος για όσους αντιμετωπίζουν τις εφαρμογές της γενετικής μηχανικής στη γεωργία με σκεπτικισμό.

3.2.2 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Η μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από γεωργικές δραστηριότητες προϋποθέτει τη μείωση της χρήσης λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων, φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων που ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος από υπερεντατικές μεθόδους καλλιέργειας.

Στις γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες, η ανθεκτικότητα στα έντομα που επιτυγχάνεται με το βακτήριο εδάφους *Bacillus thuringiensis* (βάκιλος της Θουριγγίας) έχει βρει ευρεία εφαρμογή σε καλλιέργειες καλαμποκιού και βαμβακιού.

Οι τοξίνες που παράγονται από το ενσωματωμένο γενετικό υλικό του βακτηρίου προσιατεύουν το φυτό χωρίς τη χρήση εντομοκτόνων. Ιδιότητες του ίδιου βακτηρίου χρησιμοποιούνται και στην οργανική γεωργία ως φυσικό εντομοκτόνο. Η μειωμένη χρήση εντομοκτόνων ευρέως φάσματος ωφελεί τόσο τον άνθρωπο όσο και τα μη επιβλαβή έντομα

Η ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα επιτρέπει όχι μόνο τη μείωση των ποσοτήτων που χρησιμοποιούνται αλλά ταυτόχρονα καθιστά ικανή και τη χρήση ειδικών ζιζανιοκτόνων. Το επιχείρημα που προβάλλεται είναι ότι η νέα αυτή γενιά ζιζανιοκτόνων έχει μικρότερη διάρκεια ζωής και χαμηλότερη τοξικότητα από αυτά που αντικαθιστούν. Επιπλέον προσκολλώνται καλύτερα στο έδαφος με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η μόλυνση υπόγειων υδάτων.

Πέραν των ζιζανιοκτόνων, η σύγχρονη συμβατική γεωργία χρησιμοποιεί διάφορες καλλιεργητικές φροντίδες, όπως το όργωμα, για την καταπολέμηση των ζιζανίων. Αν και οι ανάγκες για ζιζανιοκτονία ποικίλλουν ανάλογα με τις συνθήκες, υπολογίζεται ότι ένας καλλιεργητής σόγιας που δεν χρησιμοποιεί ζιζανιοκτόνα πρέπει να οργώσει έως και 14 φορές κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Από την άλλη οι τεχνικές καλλιέργειας για τις ανθεκτικές στα ζιζάνια ποικιλίες απαιτούν λίγο έως καθόλου όργωμα. Έτσι αποφεύγονται δυσάρεστες επιπτώσεις της γεωργικής δραστηριότητας στην ποιότητα του εδάφους, όπως η διάβρωση και η αδυναμία συγκράτησης νερού. Επίσης μειώνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από το

έδαφος με αποτέλεσμα να υπολογίζεται ότι οι καλλιέργειες αυτές μειώνουν την αρνητική επίδραση που έχει η σύγχρονη γεωργία στο φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 88%.

Η μειωμένη χρήση λιπασμάτων, εντομοκτόνων, ζιζανιοκτόνων και φυτοφαρμάκων με τη χρήση της σύγχρονης βιοτεχνολογίας έχει πολλαπλές ωφέλειες. Πέραν της μείωσης της επιβάρυνσης του φυσικού περιβάλλοντος, τα τρόφιμα είναι και αυτά λιγότερο επιβαρημένα ενώ μειώνεται και το κόστος καλλιέργειας για τους γεωργούς. Ταυτόχρονα θα μειωθούν οι πιέσεις για μετατροπή νέων εκτάσεων σε καλλιεργήσιμη γη δίνοντας τη δυνατότητα για φυσική αποκατάσταση οικοσυστημάτων που βρίσκονται σε οριακές συνθήκες.

Προς την κατεύθυνση αυτή θα βοηθούσε και η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων ποικιλιών ανθεκτικών στα άλατα και την ξηρασία, γεγονός που απαιτεί έναν πολυπλοκότερο γονιδιακό ανασυνδιασμό από αυτόν που χρησιμοποιείται για την επίτευξη ποικιλιών ανθεκτικών στα έντομα ή τα ζιζάνια.

3.2.3 ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ

Υπάρχει μια σειρά από πιθανά πλεονεκτήματα που συνδέονται με την καινούργια τεχνολογία και μεταφέρονται άμεσα ή έμμεσα στους καταναλωτές, τουλάχιστον αυτούς του αναπτυγμένου κόσμου. Τα δύο σημαντικότερα στοιχεία σχετίζονται με τη βελτίωση στην ποιότητα των τροφίμων και την πτώση στις τιμές. Η βελτίωση στην ποιότητα προέρχεται από τη μείωση της επιβάρυνσης σε γεωργικές εισροές, από τις βελτιώσεις που είναι σε θέση να επιφέρει η σύγχρονη βιοτεχνολογία στο χρώμα, την υφή ή τη γεύση των τροφίμων ενώ και οι τιμές αναμένεται να ακολουθήσουν πτωτική πορεία αντιστρόφως ανάλογη με την αύξηση της παραγωγικότητας.

Έτσι, οι βιοτεχνολογικές εταιρείες υπόσχονται τρόφιμα πιο υγιεινά και πιο οικονομικά.

3.2.4 ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η αγροτική βιοτεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση της παγκόσμιας κρίσης των τροφίμων, και παράλληλα να συμβάλλει στην αντιμετώπιση της παγκόσμιας πείνας. Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες του αυξανόμενου πληθυσμού, η παραγωγή τροφίμων πρέπει να αυξηθεί κατά 50% έως το 2030.

Έχει αποδειχθεί ότι με τη χρήση της αγροτικής βιοτεχνολογίας η παραγωγή των καλλιεργειών μπορεί να αυξηθεί κατά επτά έως δέκα φορές σε ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες, μια αύξηση που υπερβαίνει κατά πολύ τις παραγωγικές δυνατότητες της παραδοσιακής γεωργίας – και το γεγονός αυτό δεν περνά απαρατήρητο από τη διεθνή κοινότητα. Το 2007, 12 εκατομμύρια αγρότες σε 23 χώρες – 12 αναπτυσσόμενες και 11 βιομηχανοποιημένες – φύτεψαν περίπου 1000 εκατομμύρια στρέμματα με βιοτεχνολογικές καλλιέργειες, κυρίως σόγια, σιτηρά, βαμβάκι και ελαιοκράμβη. Τριάντα εκατομμύρια στρέμματα από αυτά αφορούσαν σε μικροκαλλιεργητές από αναπτυσσόμενες χώρες.

Στις χώρες όπου ασχολούνται με βιοτεχνολογικές καλλιέργειες, οι αγρότες απολαμβάνουν υψηλότερα εισοδήματα. Όταν οι αγρότες επωφελούνται, αντίστοιχο όφελος προκύπτει και για τις κοινωνίες στις οποίες δραστηριοποιούνται.

3.2.5 ΔΙΚΑΙΩΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ - ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Το δικαίωμα πληροφόρησης του Καταναλωτή για όλα τα χαρακτηριστικά των προϊόντων που χρησιμοποιεί κατοχυρώθηκε από τη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών στις “Οδηγίες για Προστασία του Καταναλωτή” όπου αναφέρεται ρητά: “η πρόσβαση των Καταναλωτών σε επαρκή πληροφόρηση που τους επιτρέπει να κάνουν πληροφορημένες επιλογές σύμφωνα με τις προσωπικές επιθυμίες και ανάγκες τους”.

Προκειμένου ο Καταναλωτής να είναι σε θέση να ασκήσει το βασικό δικαίωμα της ελεύθερης επιλογής (μετά από ενημέρωση), πρέπει να γνωρίζει αν τα τρόφιμα που ενδιαφέρεται να προμηθευτεί περιέχουν γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Αυτό είναι αδύνατο να συμβεί, αν δεν γίνεται διαχωρισμός του ΓΤ υλικού στην πηγή του και αν δεν υπάρχει ανάλογη σήμανση των ΓΤΤ, αν δηλαδή δεν αναφέρεται στην ετικέτα η παρουσία στο τρόφιμο ΓΤ υλικού.

Η σήμανση ενός τροφίμου δεν έχει να κάνει (μόνο) με την υγεία και ασφάλεια του Καταναλωτή και δεν επιβάλλεται μόνο σε περιπτώσεις πιθανής επικινδυνότητας, όπως λανθασμένα διατείνονται οι υπέρμαχοι της προαιρετικής σήμανσης των ΓΤΤ. Απ’ εναντίας, η ετικέτα ενός τροφίμου έχει να κάνει με το δικαίωμα επιλογής και οφείλει να πληροφορεί για το περιεχόμενο, τη διατροφική αξία, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τον ιδιαίτερο τρόπο παραγωγής του τροφίμου (αν υπάρχει).

Με τη σήμανση των ΓΤΤ προσφέρεται στον Καταναλωτή πληροφόρηση σχετικά με τον τρόπο παραγωγής του προϊόντος και είναι στην ευχέρεια του ίδιου να επιλέξει ή να απορρίψει το προϊόν, λαμβάνοντας υπ' όψιν όλα τα υπέρ και τα κατά (πιθανοί κίνδυνοι για την υγεία του, πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον, επιπτώσεις ηθικής και κοινωνικό-οικονομικής διάστασης, κ.ά). Έτσι μπορεί να προστατέψει την υγεία του, να ασκήσει τα δικαιώματά του και να υπερασπιστεί τις ηθικές, περιβαλλοντικές και ανθρωπίνες αξίες του.

3.2.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΓΤΤ

Το παρόν και το μέλλον των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων θα εξαρτηθεί από την αποδοχή τους από τον Καταναλωτή. Το δικαίωμα της πληροφόρησης και το δικαίωμα της επιλογής είναι από τα βασικότερα κατοχυρωμένα δικαιώματα του καταναλωτή. Ο Καταναλωτής δικαιούται να γνωρίζει τι ακριβώς καταναλώνει και ποιες είναι οι επιπτώσεις των διατροφικών επιλογών του στον ίδιο, στο περιβάλλον, στην κοινωνία. Και είναι έτοιμος να αγωνισθεί σθεναρά για να κατοχυρώσει το δικαίωμα αυτό.

Διεθνείς Καταναλωτικές οργανώσεις που έχουν ασχοληθεί επιστημονικά με θέματα εφαρμογών ΓΜ προβάλλουν τις παρακάτω απαιτήσεις σχετικά με την ανάπτυξη ΓΤΤ:

1. Να υπάρχουν σαφή οφέλη για τον Καταναλωτή.
2. Ασφαλή προϊόντα και μέθοδοι παραγωγής για τον άνθρωπο, τα ζώα και το περιβάλλον σε μακροχρόνια οικολογικά αειφορική προοπτική.
3. Επαρκή πρωτόκολλα για αξιολόγηση και παρακολούθηση ΓΤ φυτών από ανεξάρτητα ιδρύματα, πριν την απελευθέρωσή τους στο περιβάλλον.
4. Διαφάνεια στις διαδικασίες έγκρισης και ελεύθερη πρόσβαση των καταναλωτικών οργανώσεων και του κοινού στα αποτελέσματα των ελέγχων.
5. Εκπροσώπηση των συμφερόντων των Καταναλωτών στους δημόσιους οργανισμούς όπου συζητούνται θέματα ΓΜ σε Εθνικό, Ευρωπαϊκό και Διεθνές επίπεδο.
6. Το προϊόν της ΓΜ να μη διαταράσσει την οικολογική ισορροπία, να μην αυξάνει την εξάρτηση από φυτοφάρμακα, να μην αλλάζει τη γενετική ποικιλότητα και να μη λειτουργεί σε βάρος της βιοποικιλότητας ή έχει άλλες, ανεπιθύμητες επιπτώσεις.

7. Να απαγορευθεί η μεταφορά γονιδίων από ανθρώπους και ζώα στα φυτά και το αντίστροφο.
8. Να απαγορευθεί η χρήση γονιδίων σήμανσης (marker genes) που κωδικοποιούν αντοχή στα αντιβιοτικά.
9. Να απαγορευθεί η κατοχύρωση δικαιωμάτων αποκλειστικής χρήσης (πατεντάρισμα) γενετικού υλικού και ζωντανών οργανισμών.
10. Πριν από κάθε εφαρμογή να διερευνώνται σε βάθος όλες οι κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ελέγχου της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων από μικρό αριθμό πολυεθνικών εταιρειών ΓΜ και αγροχημικών.
11. Όλα τα προϊόντα που περιέχουν ΓΤΟ, που παρήχθησαν κάνοντας χρήση ΓΤ συστατικών ή ΓΤΟ πρέπει να φέρουν στην ετικέτα σχετική σήμανση. Η σήμανση πρέπει να αναφέρει το λόγο της γενετικής τροποποίησης.

Μερικοί ίσως βιαστούν να πουν ότι οι απαιτήσεις των Καταναλωτών είναι υπερβολικές και αδικαιολόγητες. Και ίσως σε ένα βαθμό να έχουν δίκιο. Πρέπει όμως όλοι να συμφωνήσουμε ότι οι φόβοι, οι επιφυλάξεις και τα αυξημένα μέτρα προστασίας που απαιτούν οι Καταναλωτές, μόνο θετικά αποτελέσματα μπορεί να έχουν. Η ασφαλής αξιοποίηση της νέας τεχνολογίας θα λειτουργήσει προς το συμφέρον όλων μας και ιδιαίτερα προς το συμφέρον των ίδιων των εταιρειών ΓΜ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Από τις πρώτες εισαγωγές γενετικά τροποποιημένων τροφίμων στην Ευρώπη από τις ΗΠΑ (το 1996), ξεκίνησε μια σειρά από έντονες διαμάχες και σκληρές συζητήσεις μεταξύ των ενδιαφερόμενων ομάδων καθώς και "ακτιβιστικές" κινητοποιήσεις από ορισμένες ομάδες, με αντικείμενο το κατά πόσο ασφαλή είναι τα νέα αυτά τρόφιμα. Οι ενδιαφερόμενες ομάδες έχουν χωριστεί στους «υποστηρικτές» των νέων μεθόδων της βιοτεχνολογίας και στους «πολέμιους».

Η διαμάχη αυτή εμφανίζει εκτός των άλλων και την ενδιαφέρουσα πτυχή ότι ενώ στις ΗΠΑ, στις οποίες υπάρχουν σοβαρές και αυστηρές υπηρεσίες προστασίας της υγείας και των καταναλωτών, τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα κυκλοφορούν στην αγορά κανονικά χωρίς καν να απαιτείται ειδική σήμανση, στην Ευρώπη, οι καταναλωτές αλλά και μεγάλο μέρος της επιστημονικής κοινότητας φαίνονται ιδιαίτερα επιφυλακτικοί στην νέα τεχνολογία και επισημαίνουν ότι πιθανόν να προκύψουν σημαντικοί κίνδυνοι στο μέλλον από την δημιουργία, την εξάπλωση και την κατανάλωση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών.

Τα αίτια της αρνητικής στάσης των Ευρωπαίων είναι πολλά. Το βασικότερο όμως πρόβλημα εστιάζεται στο γεγονός ότι η νέα τεχνολογία βασίζεται σε βιολογικές διαδικασίες οι οποίες κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό είναι ακόμη αδοκίμαστες και είναι πιθανόν να υπάρξουν απρόβλεπτες αρνητικές επιπτώσεις από την εφαρμογή τους.

Μια επιμέρους ανάλυση των κινδύνων τους κατατάσσει σε τρεις βασικές κατηγορίες :

1. **Βιολογικοί** : πιθανοί κίνδυνοι στο στάδιο της παραγωγής των γενετικά τροποποιημένων φυτών
2. **Περιβαλλοντικοί** : πιθανοί κίνδυνοι στο στάδιο της καλλιέργειας των γενετικά τροποποιημένων φυτών
3. **Κίνδυνοι Υγείας** : πιθανοί κίνδυνοι κατά την κατανάλωση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών από ανθρώπους ή ζώα (Μπατρίνου Α.,2001)

4.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Οι κίνδυνοι της κατηγορίας αυτής αφορούν κυρίως στο στάδιο της κατασκευής διαγονιδιακών οργανισμών, φυτών ή άλλων και συνοψίζονται ως εξής :

- **Κατάργηση φυσικών γενετικών φραγμών** → κατά την μεταφορά γονιδίων με την γενετική μηχανική από έναν οργανισμό σε έναν άλλο «καταργούνται» οι φυσικοί γενετικοί φραγμοί που υπάρχουν εδώ και αιώνες μεταξύ των ειδών και επιτελούνται αλλαγές στα γονιδιώματα των οργανισμών που πιθανόν να έχουν απρόβλεπτες αρνητικές επιπτώσεις
- **Ενσωμάτωση «ξένου» γενετικού υλικού σε τυχαίες θέσεις στο γονιδίωμα ενός φυτού ή ζώου** → μπορεί να οδηγήσει σε διακοπή ή αλλαγή του γενετικού προγράμματος του οργανισμού με αποτέλεσμα να προκληθούν αλλαγές στη μορφολογία ή στα χαρακτηριστικά του φυτού. Το «ξένο» DNA όταν ενσωματωθεί σε μια περιοχή του γονιδιώματος μπορεί να επηρεάσει τη ρύθμιση άλλων γειτονικών γονιδίων με πιθανές αρνητικές συνέπειες όπως πχ την ενεργοποίηση ενός ανενεργού γονιδίου με αποτέλεσμα την παραγωγή κάποιας τοξίνης ή την αλλαγή στη σύσταση των θρεπτικών συστατικών ενός φυτού.
- **Εισαγωγή ρυθμιστικών αλληλουχιών** → επισημαίνεται ο κίνδυνος από την εισαγωγή της αλληλουχίας DNA του υποκινητή CaMV 35S(ρυθμιστική αλληλουχία) σχεδόν σε όλα τα γενετικά τροποποιημένα φυτά που βρίσκονται στο εμπόριο ή σε πειραματικές καλλιέργειες. Θεωρείται ότι ο υποκινητής αυτός μπορεί να ενεργοποιήσει και άλλα γονίδια μέσα στα φυτά με πιθανές απρόβλεπτες συνέπειες στην γονιδιακή έκφραση
- **Χρήση φορέων για τη μεταφορά γονιδίων** → επιφυλάξεις υπάρχουν επίσης και σχετικά με την ασφάλεια της χρήσης των φορέων που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των γονιδίων στους οργανισμούς – ξενιστές και κυρίως τους φορείς που προέρχονται από ιούς(Μπατρίνου Α.,2001)

4.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι στην φύση από την καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων φυτών είναι από τους ευρέως αποδεκτούς, εφόσον υπάρχουν ενδείξεις ότι τα γενετικά τροποποιημένα φυτά αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους και κανείς δεν μπορεί να εγγυηθεί ότι θα παραμείνουν «γονιδιακά» σταθερά με το

πέραςμα του χρόνου. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει περίπτωση τα γονίδια που έχουν εισαχθεί στα γενετικά τροποποιημένα φυτά να μεταφερθούν με κάποιους τρόπους είτε σε άλλα φυτά (μέσω της γύρης) είτε ακόμη και σε ακραίες συνθήκες σε άλλους οργανισμούς του οικοσυστήματος.

Το γεγονός αυτό δεν σημαίνει από μόνο του ότι τα γενετικά τροποποιημένα φυτά είναι επικίνδυνα για τα οικοσυστήματα στα οποία εισάγονται αλλά υποδηλώνει ότι υπάρχει ένας βαθμός επικινδυνότητας εφόσον οι μακροχρόνιες επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι απρόβλεπτες, δηλαδή δεν μπορούν να εκτιμηθούν με ακρίβεια με τα σημερινά μέσα που διαθέτει η επιστήμη.

Λαμβάνοντας υπόψη την ραγδαία εξάπλωση των γενετικά τροποποιημένων φυτών, είναι επόμενο πολλοί περιβαλλοντολόγοι, οικολόγοι και άλλοι επιστήμονες να έχουν ευαισθητοποιηθεί στο θέμα της επίδρασης των νέων αυτών καλλιεργειών στο περιβάλλον και να εκφράζουν τις επιφυλάξεις τους, τονίζοντας ότι απαιτείται διεξοδική μελέτη των επιπτώσεων αυτών.

Ας δούμε συνοπτικά τους πιθανούς περιβαλλοντικούς κινδύνους :

- **Μεταφορά γονιδίων στο περιβάλλον** → μεταφορά των γονιδίων των γενετικά τροποποιημένων φυτών σε συγγενή φυτά ή σε ζιζάνια μέσω της γύρης και δημιουργία «υπερανθεκτικών» παρασίτων
- **Δημιουργία Bt – ανθεκτικών εντόμων** → η συνεχής έκθεση στην τοξίνη Bt που παράγουν ορισμένα γενετικά τροποποιημένα φυτά μπορεί να οδηγήσει μέσω της φυσικής επιλογής στην επικράτηση στελεχών εντόμων ανθεκτικών στην τοξίνη αυτή
- **Επίδραση της Bt- τοξίνης σε έντομα μη-στόχους** → πιθανές απρόβλεπτες επιδράσεις της τοξίνης Bt σε έντομα που δεν είναι επιβλαβή για την γεωργία
- **Αύξηση στη χρήση ζιζανιοκτόνων** → πιθανή κατάχρηση χημικών ζιζανιοκτόνων λόγω της δημιουργίας γενετικά τροποποιημένων φυτών ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα(Μπατρίνου Α.,2001)

4.2.1 «ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΓΟΝΙΔΙΩΝ» ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Μια από τις βασικότερες επιφυλάξεις των διαφόρων επιστημόνων σχετικά με την χρήση καλλιεργειών γενετικά τροποποιημένων φυτών είναι ο κίνδυνος της

«μεταφοράς ή διασποράς ή διαρροής γονιδίων» από την διασταύρωση διαγονιδιακών φυτών με συγγενή φυτά που αποτελούν την φυσική βλάστηση ή με ζιζάνια

Η πιθανότητα μεταφοράς διαγονιδίων στα ζιζάνια των καλλιεργειών, προβληματίζει τους ειδικούς. Υπάρχει κίνδυνος τα ζιζάνια, εάν και εφόσον αποκτήσουν τα διαγονίδια αυτά που συνήθως είναι γονίδια ανθεκτικότητας σε παθογόνα και ασθένειες, να γίνουν και τα ίδια πιο ανθεκτικά και απειλητικά και να αντιμετωπίζονται πολύ πιο δύσκολα.

Η μεταφορά γονιδίων μεταξύ φυτών είναι εφικτή, ιδιαίτερα μεταξύ συγγενών ειδών φυτών, με την μεταφορά της γύρης. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι μπορεί να γίνει και μεταφορά των διαγονιδίων μεταξύ φυτών που ανήκουν σε διαφορετικά γένη.

Ορισμένοι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι στη φύση η πιθανότητα μεταφοράς διαγονιδίων με την γύρη και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι πολύ μικρές για να μελετηθούν αποτελεσματικά.

Στην Ελλάδα, ο κίνδυνος της διασποράς διαγονιδίων από τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα στον φυσικό φυτικό πληθυσμό περιορίζεται μόνο σε είδη που είναι γηγενή, δηλαδή προϋπήρχαν στην Ελλάδα και για τα οποία υπάρχουν και συγγενή φυτά. Τέτοιο φυτό είναι η ελαιοκράμβη, η οποία μπορεί να διασταυρωθεί με τον φυσικό φυτικό πληθυσμό. Για τον λόγο αυτό η αίτηση καλλιέργειας γενετικά τροποποιημένης ελαιοκράμβης που φέρει ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνο απορρίφθηκε ομόφωνα από την Ελληνική Εθνική Επιτροπή προφανώς για να αποφευχθεί ο κίνδυνος να μεταφερθεί η «ανθεκτικότητα» σε συγγενή φυτά της Ελλάδας.

Υπάρχουν όμως άλλα είδη, όπως το καλαμπόκι, η τομάτα και η σόγια, που είναι μη γηγενή φυτά δηλαδή δεν έχουν συγγενή φυτά στην Ελλάδα. Επομένως, οι καλλιεργητές αγοράζουν κάθε χρόνο νέο σπόρο για να φυτέψουν. Σε αυτήν την περίπτωση θεωρητικά δεν υπάρχει κίνδυνος μεταφοράς γονιδίων από το γενετικό τροποποιημένο φυτό σε συγγενή φυτά. (Μπατρίνου Α.,2001)

4.2.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ Bt – ΑΝΘΕΚΤΙΚΩΝ ENTOMΩΝ

Ο κίνδυνος αυτός αφορά τις διαγονιδιακές καλλιέργειες που φέρουν το γονίδιο Bt, όπως οι καλλιέργειες Bt- καλαμποκιού που καταλαμβάνουν ιδιαίτερα μεγάλη έκταση στις ΗΠΑ. Οι καλλιέργειες αυτές είναι εντομοανθεκτικές εφόσον παράγουν την τοξίνη Bt που εξοντώνει επιλεκτικά ορισμένα είδη εντόμων.

Η δημιουργία ανθεκτικών εντόμων σε εντομοκτόνα είναι ένα φαινόμενο που συμβαίνει σε μεγάλη έκταση σε όλες τις περιοχές της γης. Η δημιουργία Bt – ανθεκτικών εντόμων σε μεγάλη κλίμακα μπορεί να οδηγήσει στην αχρήστευση του Bt ως εντομοκτόνου και στην αναπόφευκτη εφαρμογή πιο δραστικών και ίσως περισσότερο επιβλαβών χημικών εντομοκτόνων.

Πως μπορεί να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα ;

- **Με «καταφύγια» μη Bt – φυτών** → ένας τρόπος να αντιμετωπιστεί ο κίνδυνος της δημιουργίας Bt - ανθεκτικών εντόμων είναι να δημιουργηθεί γύρω από την καλλιέργεια Bt – φυτών, μια περιοχή με μη Bt ίδια φυτά με σκοπό να λειτουργεί ως «καταφύγιο» γονιδίων. Εάν υπάρξουν έντομα που δεν θα εξοντωθούν από την Bt τοξίνη και επιβιώσουν στις Bt καλλιέργειες, θα διασταυρωθούν με τα πολυάριθμα μη ανθεκτιτοξίνες, κα έντομα που θα συχιάζουν στις καλλιέργειες που δεν παράγουν Bt τοξίνη.

Ο στόχος είναι τα έντομα που φέρουν τα γονίδια της ανθεκτικότητας που πιθανόν προκύψουν, να διασταυρωθούν με τα μη ανθεκτικά έντομα και έτσι τα γονίδια ανθεκτικότητας να «πνιγούν» μέσα σε μια μεγαλύτερη δεξαμενή γονιδίων μη ανθεκτικότητας. Η αποτελεσματικότητα του «καταφυγίου» βασίζεται στην αρχή ότι το γονίδιο της Bt ανθεκτικότητας είναι υπολειπόμενο και επομένως δεν θα εκφράζεται στα έντομα που έχουν προέλθει από την διασταύρωση Bt – ανθεκτικών και μη ανθεκτικών εντόμων.

- **Χρήση πολλαπλών γονιδίων τοξίνης** → μια άλλη στρατηγική για την καταπολέμηση του προβλήματος δημιουργίας Bt ανθεκτικότητας είναι η εισαγωγή γονιδίων διαφορετικών Bt – τοξινών στα φυτά. Σε καλλιέργειες φυτών που παράγουν διαφορετικές Bt τοξίνες, είναι πολύ δύσκολο να προκύψουν έντομα ανθεκτικά για όλες τις τοξίνες.

Παρόλα αυτά η αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής δεν είναι εγγυημένη εφόσον μπορεί να παρατηρηθεί δημιουργία ανθεκτικότητας σε πολλαπλούς τύπους της Bt τοξίνης.

- **Συμπερασματικά** → προκειμένου να εφαρμοστεί ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα για την αντιμετώπιση του προβλήματος της πιθανής δημιουργίας ανθεκτικών Bt – εντόμων από την χρήση Bt φυτών, είναι απαραίτητο να κατανοηθούν πλήρως οι μηχανισμοί δημιουργίας ανθεκτικότητας και να γίνουν εφαρμογές των παραπάνω λύσεων σε μεγάλη

κλίμακα και για μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να μελετηθεί διεξοδικά το πρόβλημα. (Μπατρίνου Α.,2001)

4.2.3 ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ Bt – ΤΟΞΙΝΗΣ ΣΕ ENTOMA MH – ΣΤΟΧΟΥΣ

Όσον αφορά την δράση της Bt τοξίνης σε έντομα μη-στόχους Οι απρόβλεπτες συνέπειες από τη δράση της τοξίνης Bt σε οργανισμούς που δεν είναι βλαβεροί για τις καλλιέργειες και ίσως είναι και ωφέλιμοι γι' αυτές, αποτελεί ένας από τους σοβαρότερους οικολογικούς κινδύνους. Την άνοιξη του 1999 ο ερευνητής John Losey του πανεπιστημίου Cornell των ΗΠΑ ανακοίνωσε στο επιστημονικό περιοδικό Nature τα αποτελέσματα ερευνών του σχετικά με την επίδραση της γύρης από γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι, στο οποίο είχε εμφυτευτεί το γονίδιο της τοξίνης Bt, στην πεταλούδα του είδους *Danaus plexippus* (πεταλούδα μονάρχης).



Εικόνα 3 : Πεταούδα μονάρχης

Ο Losey βρήκε σε εργαστηριακά πειράματα ότι πεταλούδες που τρέφονταν από αγριόχορτο που περιείχε γύρη του GM καλαμποκιού έτρωγαν λιγότερο από τις άλλες, ενώ πάνω από τις μισές κάμπιες πέθαναν. Η έρευνα του Losey προξένησε μεγάλη ανησυχία στις ΗΠΑ για την τύχη του συγκεκριμένου είδους πεταλούδας αλλά και άλλων ωφέλιμων εντόμων. Τα αποτελέσματα διόγκωσαν τις ήδη υπάρχουσες διαμαρτυρίες και επιφυλάξεις που υπάρχουν για την χρήση των Bt φυτών, γιατί αναδεικνύουν τον κίνδυνο της διαταραχής της βιοποικιλότητας. Όμως δε θορυβήθηκαν μόνο η κοινή γνώμη και οι περιβαλλοντικές οργανώσεις, που όπως ήταν φυσικό απαίτησαν την απαγόρευση της καλλιέργειας του καλαμποκιού Bt. Οι

μεγάλες αγροχημικές εταιρείες (Monsanto, Novartis κτλ.) έσπευσαν να χρηματοδοτήσουν έρευνες που θα αντέκρουαν τα αποτελέσματα του Losey. Πράγματι στις 2 Νοεμβρίου διοργανώθηκε συμπόσιο στο οποίο ανακοινώθηκαν τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών. Ο Galen Diveley του πανεπιστημίου του Maryland υποστήριξε ότι τα φυτά του καλαμποκιού δεν απελευθερώνουν γύρη την χρονική περίοδο που οι πεταλούδες τρέφονται από τα γειτονικά αγριόχορτα, ενώ ο Mark Sears από το πανεπιστήμιο του Guelph στο Ontario ανακοίνωσε ότι όλη η ποσότητα της γύρης που διασπείρεται από τον αέρα καταπίπτει σε μια ζώνη 10 γυαρδών γύρω από το χωράφι λόγω του σχετικά μεγάλου βάρους των γυρεόκοκκων του καλαμποκιού. Μάλιστα η συγκέντρωση της γύρης σ' αυτή τη ζώνη δεν φτάνει τους 500 κόκκους ανά τετραγωνικό εκατοστό, συγκέντρωση που απαιτείται για την απειλή της πεταλούδας. Ένας άλλος εντομολόγος, ο John Foster από το πανεπιστήμιο της Nebraska, είπε ότι η απειλή του μεταλλαγμένου καλαμποκιού για την πεταλούδα είναι αμελητέα σε σχέση με το θερισμό των λιβαδιών που πραγματοποιείται τακτικά στις ΗΠΑ. Στο τέλος του συμποσίου ο παριστάμενος Losey σχολίασε ότι τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν δε δικαιολογούν εφησυχασμό για την τύχη της πεταλούδας Monarch. Πολλοί επιστήμονες δέχονται ότι οι θετικές επιδράσεις της καλλιέργειας Bt καλαμποκιού, όπως η μείωση των επικίνδυνων χημικών εντομοκτόνων, είναι περισσότερο σημαντικές για πολλά είδη, συμπεριλαμβανομένου και της πεταλούδας μονάρχη. Άλλωστε έχει παρατηρηθεί μεγαλύτερη μείωση της βιοποικιλότητας σε καλλιέργειες στις οποίες χρησιμοποιούνται χημικά εντομοκτόνα, απ' ότι σε καλλιέργειες Bt καλαμποκιού. "διαφορές έρευνες έδειξαν ότι η τροποποίηση του καλαμποκιού με το γονίδιο Bt, το καθιστά λιγότερο ευάλωτο σε μύκητες που παράγουν μυκοτοξίνες, όπως τα γένη *Aspergillus* και *Fusarium*. Οι ισχυρές αυτές τοξίνες αποτελούν σημαντικό πρόβλημα, γιατί μπορεί να προκαλέσουν τον θάνατο ζώων αν περιέχονται σε ζωοτροφές και έχουν καρκινογόνα δράση στον άνθρωπο.

Σήμερα η έρευνα από τις εταιρείες παραγωγής Bt καλαμποκιού έχει στραφεί στην παραγωγή της νέας γενιάς Bt φυτών, τα οποία θα εκφράζουν τα γονίδια Bt μόνο στα μέρη του φυτού που καταναλώνονται από τα έντομα-στόχους, καθώς επίσης και να μην εκφράζονται στη γύρη. Έτσι θα ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος από την διασπορά της γύρης σε έντομα μη-στόχους.

4.2.4 ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ

Ένα ζιζανιοκτόνο προκαλεί το θάνατο στα ευαίσθητα φυτά, ενεργώντας σε κάποια συγκεκριμένη θέση, που λέγεται «θέση δράσης», στο κυτταρικό και βιοχημικό επίπεδο. Η θέση δράσης είναι συνήθως κάποιο ένζυμο που συμμετέχει στη πραγματοποίηση μίας ζωτικής σημασίας λειτουργίας για το φυτό. Η εξουδετέρωση του συγκεκριμένου ενζύμου συνεπάγεται το σταμάτημα της λειτουργίας αυτής και το θάνατο του φυτού.

Ανθεκτικά στο ζιζανιοκτόνο είδη φυτών ή άλλων οργανισμών, συνήθως οφείλουν την ανθεκτικότητά τους σε έναν από τους παρακάτω δύο λόγους:

- Είτε έχουν τη θέση δράσης του ζιζανιοκτόνου διαφοροποιημένη κατά τρόπο που ενώ αυτή επιτελεί τον βιολογικό της ρόλο δεν επηρεάζεται από το ζιζανιοκτόνο. Στη περίπτωση αυτή λέμε ότι η ανθεκτικότητα οφείλεται σε ανθεκτική θέση δράσης, συνήθως στη δράση κάποιου ενζύμου.
- Είτε έχουν κάποιο μηχανισμό που αδρανοποιεί γρήγορα το ζιζανιοκτόνο πριν φτάσει στη θέση δράσης αυτή. Υπεύθυνο για το μηχανισμό αδρανοποιήσεως είναι κάποιο άλλο ένζυμο που καταλύει αντιδράσεις διασπάσεως του ζιζανιοκτόνου. Στη περίπτωση αυτή μιλάμε για ανθεκτικότητα λόγω «αδρανοποίησης» του ζιζανιοκτόνου. (Γιαννοπολίτης Κ., 1999)

Ο μετασχηματισμός των φυτών από ευαίσθητα σε ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα επιτεύχθηκε με τη μεταφορά γονιδίων ανθεκτικότητας από άλλους οργανισμούς, αξιοποιώντας τον έναν ή τον άλλο μηχανισμό ανάλογα με το ζιζανιοκτόνο. Τα κύρια ζιζανιοκτόνα στα οποία δίνεται ανθεκτικότητα με τη τροποποίηση είναι το glyphosate (Roundup), το glufosinate (Basta), το bromoxynil (Buctril) και οι σουλφονουλουρίες.

Η ανθεκτικότητα στο glufosinate και στο bromoxynil επιτεύχθηκε με την ενσωμάτωση γονιδίων αδρανοποίησης του ζιζανιοκτόνου, ενώ η ανθεκτικότητα στις σουλφονουλουρίες επιτεύχθηκε με την ενσωμάτωση γονιδίων ανθεκτικής θέσης δράσης. Η ανθεκτικότητα στο glyphosate επιτεύχθηκε σε ορισμένα φυτά με την ενσωμάτωση γονιδίων ανθεκτικής θέσης δράσης και σε άλλα με την ενσωμάτωση τόσο γονιδίων ανθεκτικής θέσης δράσης όσο και γονιδίων αδρανοποίησης.

Περισσότερες πληροφορίες για κάθε ένα ζιζανιοκτόνο δίνονται στη συνέχεια.

- **Glyphosate.** Αυτό είναι ένα μη εκλεκτικό, ευρέως φάσματος, μεταφωσφωρικό ζιζανιοκτόνο, μεγάλη αποτελεσματικότητα και σε πολυετή ζιζάνια. Το Glyphosate οφείλει τη ζιζανιοκτόνο δράση του στην ικανότητα που έχει να

σταματάει τη σύνθεση ορισμένων απαραίτητων για τα φυτικά κύτταρα αρωματικών αμινοξέων, παρεμποδίζοντας τη δράση του ενζύμου EPSP synthase το οποίο είναι το ένζυμο κλειδί στη σχετική αλληλουχία των αντιδράσεων βιοσύνθεσης αρωματικών αμινοξέων. Τα ΓΤ φυτά ανθεκτικά σε αυτό αναφέρονται ως Roundup Ready.

- **Glufosinate.** Αυτό είναι χημική ουσία ανάλογη μίας φυσικής τοξίνης που παράγεται στη φύση από το μύκητα *Streptomyces hygroscopicus*. Πρόκειται επίσης για ένα ευρέως φάσματος μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο, που διαφέρει απέναντι στο glyphosate μόνο ως προς τη διασυστηματική δράση. Το ζιζανιοκτόνο αυτό δρα στο ένζυμο glutamine synthetase και παρεμποδίζει τη σύνθεση γλουταμίνης. Ο θάνατος του φυτού προκαλείται από τη συσσώρευση στα κύτταρα αμμωνίας και όχι από έλλειψη γλουταμίνης που είναι μη απαραίτητο αμινοξύ. Τα ΓΤ φυτά με ανθεκτικότητα στο glufosinate αναφέρονται ως Liberty Link.
- **Bromoxynil.** Αυτό είναι ένα εκλεκτικό μεταφωτρωτικό ζιζανιοκτόνο που χρησιμοποιείται για τη καταπολέμηση των πλατύφυλλων ζιζανίων στα χειμερινά σιτηρά και τον αραβόσιτο. Οι πλατύφυλλες καλλιέργειες είναι ευαίσθητες στο bromoxynil και γι' αυτό οι προσπάθειες ανάπτυξης ανθεκτικότητας στράφηκαν σε πλατύφυλλα φυτά όπως το βαμβάκι και ο καπνός για τα οποία δεν υπάρχουν εκλεκτικά μεταφωτρωτικά ζιζανιοκτόνα.
- **Σουλφονουλουρίες.** Οι Σουλφονουλουρίες είναι μια νέα σχετικά ομάδα ζιζανιοκτόνων, με εκλεκτική προφωτρωτική και μεταφωτρωτική δράση. Έχουν καλή αποτελεσματικότητα σε ευρύ φάσμα ζιζανίων. Οφείλουν τη ζιζανιοκτόνο δράση τους στην ικανότητα τους να σταματούν τη σύνθεση τριών για τα φυτικά κύτταρα απαραίτητων αμινοξέων. Έχουμε όμως γρήγορη ανάπτυξη ανθεκτικότητας σε πολλά ζιζάνια μετά τη χρήση τους για ορισμένα χρόνια και για αυτό υπάρχει προβληματισμός για τη χρήση τους στα ΓΤ φυτά.

4.2.4.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΜΕ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ

Τα ΓΤ φυτά με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα είναι τα πλέον διαδεδομένα. Το ποσοστό τους ανέρχεται σε αυτό του 75% επί του συνόλου των ΓΤ φυτών παγκόσμια για το 2002 . Η αποδοχή τους αυτή οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους:

- Ο πρώτος είναι η δυνατότητα αντιμετώπισης του συνόλου των ζιζανίων με ένα απλούστερο πρόγραμμα ζιζανιοκτονίας. "εν υπάρχει συνήθως ανάγκη χρήσης προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων ούτε συνδυασμών ζιζανιοκτόνων ανάλογα με τη χλωρίδα των ζιζανίων.
- Ο δεύτερος λόγος είναι η μεγαλύτερη ευελιξία στο χρόνο εφαρμογής μιας και η ανθεκτικότητα της καλλιέργειας στο ζιζανιοκτόνο, είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξάρτητη από το στάδιο ανάπτυξης της . Έτσι ο καλλιεργητής έχει την ευχέρεια να επιλέξει την χρονική περίοδο που εκείνος θα κρίνει για να εφαρμόσει ζιζανιοκτονία.. Επομένως ο καλλιεργητής έχει τη την ευχέρεια να περιμένει και να κάνει την εφαρμογή. Μάλιστα αφού η εφαρμογή γίνεται σε φυτρωμένα ήδη ζιζάνια, μπορεί να προσαρμόσει τη δόση του ζιζανιοκτόνου ανάλογα με τη πυκνότητα, το μέγεθος και το είδος των ζιζανίων.

Τα παραπάνω είναι και τα δύο ιδιαίτερα σημαντικά, αν χρησιμοποιείται χημική ζιζανιοκτονία, γιατί ο καλλιεργητής γλιτώνει σίγουρα σε εργατοώρες καθώς και μπορεί να έχει κέρδη αν το νέο σύστημα καταπολέμησης είναι οικονομικότερο. Η χρήση γενικά των γενετικά τροποποιημένων φυτών και ειδικότερα αυτών με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα σχετίζεται με αυτή την αντίληψη πάνω στη γεωργία που λέει ότι έχουμε «ένα πρόβλημα» κάθε φορά και πρέπει να βρούμε «μία» λύση. Η συγκεκριμένη οπτική δεν αντιμετωπίζει τις καλλιέργειες ως ένα συνολικό αγροοικοσύστημα, με πλήθος αλληλεπιδράσεων και συσχετίσεων. Από αυτή ακριβώς τη στάση γεννιούνται κάποιοι από τους κινδύνους που ακολουθούν.

Ως προς τα ΓΤ φυτά που έχει γίνει τροποποίηση για ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα σημαντικότεροι κίνδυνοι μπορούν να θεωρηθούν οι παρακάτω:

1) Με τα ΓΤ φυτά αυτά, δεν αποφεύγουμε τη χρήση ζιζανιοκτόνων και τους κινδύνους υπολειμμάτων και ρύπανσης του περιβάλλοντος που αυτή συνεπάγεται. Ίσως μάλιστα να υπάρχει και αύξηση της κατανάλωσης ζιζανιοκτόνων όπως δείχνει το παράδειγμα των ποικιλιών με ανθεκτικότητα στο Glyphosate. Η χρήση αυτών των ΓΤ φυτών είναι ευρύτατα διαδεδομένη. Κατά το 2001 υπολογίζεται ότι καταλάμβαναν το 60% τις συνολικής καλλιέργειας σόγιας στις ΗΠΑ. Συγκρίσεις που έγιναν για το βάρος της δραστικής ουσίας των ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν το 1998 στις ΗΠΑ, έδειξαν ανάμεσα στις γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες και στις συμβατικές πως στις ΓΤ είχαμε μεγαλύτερη κατανάλωση ζιζανιοκτόνων.

2) Με τα ΓΤ φυτά οδηγούμαστε στην επαναλαμβανόμενη χρήση λίγων ζιζανιοκτόνων (της ενσωματωμένης ανθεκτικότητας), σε μεγάλες εκτάσεις, γεγονός που θα οξύνει

πολύ το πρόβλημα της ανθεκτικότητας των ζιζανίων. Λόγω της αυξημένης πίεσης επιλογής, μετά την επέκταση των ΓΤ φυτών σε μεγάλες εκτάσεις, πρέπει να θεωρείται αναμενόμενη η επικράτηση στις περιοχές καλλιέργειας τόσο ορισμένων ανθεκτικών ειδών ζιζανίων όσο και ορισμένων πληθυσμών ανάμεσα στα ευαίσθητα ζιζάνια. Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση ενός μόνο ζιζανιοκτόνου είναι ενάντια στην μέχρι τώρα κοινά αποδεκτή γεωργική πρακτική, που ακριβώς λόγω του κινδύνου ανάπτυξης ανθεκτικότητας, προτείνει τη χρήση συνδυασμού ζιζανιοκτόνων.

3) Μπορεί να έχουμε επίδραση σε οργανισμούς μη-στόχους ή και ωφέλιμους για τη καλλιέργεια. Σε κάποια από τα χρησιμοποιούμενα ΓΤ φυτά με ανθεκτικότητα στο Glyphosate έχει αποδειχτεί ότι επηρεάζεται η δέσμευση αζώτου από το φυτό, γιατί το αζωτοβακτήριο της σόγιας *Bradyrhizobium japonicum* είναι ευαίσθητο στο ζιζανιοκτόνο. Το βακτήριο αυτό συμβιώνει με τη σόγια και δεσμεύει άζωτο από την ατμόσφαιρα που προσδίδει στο φυτό. Η ευαισθησία του βακτηρίου γίνεται πιο έντονη σε συνθήκες ξηρασίας και σε άγονα εδάφη.

4) Η εισαγωγή των γονιδίων από άλλους οργανισμούς μπορεί να έχει επίδραση στις άλλες φυσιολογικές λειτουργίες του φυτού. Μία από αυτές της επιδράσεις μπορεί να είναι και η μείωση της παραγωγικότητας του φυτού. Σε έρευνα του πανεπιστημίου της Νεμπράσκα τα έτη 1998, 1999 έγινε αρχικά σύγκριση ανάμεσα σε 13 ποικιλίες ΓΤ σόγιας με ανθεκτικότητα στο glyphosate. Στη πρώτη περίπτωση εφαρμόστηκε ζιζανιοκτονία με glyphosate ενώ στη δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν άλλα ζιζανιοκτόνα. Τα αποτελέσματα στις αποδόσεις ήταν περίπου τα ίδια. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση των πέντε από τις πιο παραγωγικές από αυτές, με τις πέντε πιο κοντινές τους συμβατικές ποικιλίες σόγιας από τις οποίες και προήλθαν. Τα αποτελέσματα έδειξαν την παραγωγή των συμβατικών ποικιλιών αυξημένη κατά 6 τις εκατό.

5) Η χρήση των ΓΤ φυτών μπορεί να οδηγήσει σε μεταφορά των γονιδίων ανθεκτικότητας σε συγγενικά είδη, καλλιεργούμενα ή άγρια, που υπάρχουν στη περιοχή. Είναι πιθανό για παράδειγμα, γονίδια ανθεκτικότητας σε κάποιο ζιζανιοκτόνο να μεταφερθούν με τη γύρη. Ένα επιπλέον πρόβλημα από την ανάπτυξη των ΓΤ φυτών είναι ο περαιτέρω παραγκωνισμός και εξαφάνιση των παραδοσιακών ποικιλιών με επιπτώσεις στο σύνολο της γενετικής ποικιλότητας του πλανήτη.

4.2.5 ΤΟ ΜΗ ΑΝΑΣΤΡΕΠΤΟ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Το σημαντικότερο ζήτημα κατά την επιλογή της απελευθέρωσης της χρήσης των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στη γεωργία, είναι ότι ίσως πρόκειται για μια επιλογή που δεν έχει την δυνατότητα εκ των υστέρων να επαναξιολογηθεί και να αναιρεθεί. Σε σχέση με άλλες τεχνολογίες, που συχνά γίνεται σύνδεση της μη ύπαρξης αντιδράσεων για τους κινδύνους από αυτές, η ειδοποιός διαφορά είναι ότι εδώ πρόκειται για ζωντανούς οργανισμούς. Τα μεταφερόμενα γονίδια μπορούν με τη μετατροπή των γενετικά τροποποιημένων φυτών σε ανθεκτικά ζιζάνια στις καλλιέργειες ή με τη μετατροπή τους σε «εισβολείς» σε φυσικά οικοσυστήματα να παραμείνουν στο περιβάλλον. Επίσης με τη κάθετη και οριζόντια γονιδιακή ροή μπορεί να μεταφερθούν σε άλλους οργανισμούς και να εξαπλωθούν.

Η παραμονή και εξάπλωση αυτή δύσκολα μπορεί να ειπωθεί ότι θα ελεγχθεί και να διαχειριστεί από τις ανθρώπινες κοινωνίες σε περίπτωση που εκ των υστέρων αποδειχθεί ότι κάποιος από τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς έχει έντονα αρνητικές επιπτώσεις είτε για την ανθρώπινη υγεία είτε για τη βιοποικιλότητα και τη γεωργία. Οι κίνδυνοι αυτοί που έχουν προαναφερθεί είναι ιδιαίτερα σύνθετοι και δύσκολα μπορούν να αναλυθούν σε ένα μόνο επίπεδο. (Μπατρίνου,2001)

4.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΓΕΙΑΣ

Ο τομέας της ανθρώπινης υγείας και ασφάλειας των τροφίμων είναι εξαιρετικά ευαίσθητος, και η εμπιστοσύνη των πολιτών απέναντι στις αρχές και στους επιστήμονες δείχνει να έχει κλονιστεί. Τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα έχουν μπει στο στόχαστρο πολλών ευαισθητοποιημένων ομάδων και κάθε εξέλιξη στον τομέα παρακολουθείται στενά.

Οι πιθανοί κίνδυνοι υγείας από την κατανάλωση γενετικά τροποποιημένων τροφών μπορεί να προκύψουν όταν τα νέα γονίδια ή τα προϊόντα τους καταλήξουν μέσω της τροφικής αλυσίδας στον άνθρωπο. Η επίδραση στην ανθρώπινη υγεία και ανάπτυξη των νέων πρωτεϊνών που προκύπτουν από την έκφραση των νεοεισερχόμενων γονιδίων στα φυτά, δεν έχει πλήρως διαλευκανθεί, αλλά είναι πιθανό ορισμένες από τις νέες πρωτεΐνες να έχουν αλλεργιογόνο δράση ή άλλες αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Επομένως είναι σίγουρο ότι χρειάζεται συνεχής παρακολούθηση και έλεγχος των εφαρμογών της νέας τεχνολογίας, εφόσον φαίνεται πως η εξέλιξη είναι

αναπόφευκτη και νέα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα κατακλύζουν σιγά - σιγά την αγορά

Συνοπτικά οι πιθανοί κίνδυνοι υγείας από την κατανάλωση γενετικά τροποποιημένων τροφίμων είναι :

- **Πρόκληση αλλεργιών** → οι νέες πρωτεΐνες που δημιουργούνται στα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα πιθανά να έχουν απρόβλεπτη αλλεργιογόνο δράση
- **Ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά** → το γονίδιο ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά που φέρουν τα περισσότερα γενετικά τροποποιημένα φυτά μπορεί να «περάσει» σε βακτήρια του πεπτικού συστήματος καθιστώντας τα πιο ανθεκτικά σε αντιβιοτικά
- **Απρόβλεπτοι** → ? (Μπατρίνου Α.,2001)

4.3.1 ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΑΛΛΕΡΓΙΩΝ

Ορισμένες γενετικές επεμβάσεις στα φυτά όπως η εισαγωγή νέων γονιδίων που δεν προϋπήρχαν στα φυτά μπορεί να επηρεάσουν την αλλεργιογόνο δράση τους. Η εισαγωγή νέων γονιδίων σε ένα φυτό μπορεί να οδηγήσει στην έκφραση νέων πρωτεϊνών οι οποίες όταν καταναλώνονται από ανθρώπους ή ζώα πιθανό να προκαλέσουν αλλεργίες.

Το πρόβλημα είναι σημαντικότερο όταν μεταφέρονται γονίδια πρωτεϊνών άγνωστης αλλεργικής δράσης. Η δυσκολία αφορά στο να καθοριστεί αν αυτές οι πρωτεΐνες είναι αλλεργιογόνες καθώς δεν υπάρχει μια γενικά αποδεκτή, καθιερωμένη διαδικασία για την πρόβλεψη της αλλεργικής δράσης μιας πρωτεΐνης.

Το πρόβλημα της αλλεργικότητας περιορίζεται όταν η πηγή των ξένων γονιδίων είναι γνωστή διότι τότε είναι σχετικά πιο εύκολο να γίνουν οι δοκιμασίες ανίχνευσης αλλεργικότητας. Εάν είναι γνωστή η αλλεργιογόνος δράση μιας πρωτεΐνης που υπάρχει σε ένα γενετικά τροποποιημένο τρόφιμο μπορεί να επισημανθεί η παρουσία της με κατάλληλη σήμανση στην ετικέτα του τροφίμου και να αποφευχθεί η κατανάλωση της από τους ανθρώπους που πάσχουν από τη συγκεκριμένη αλλεργία.

Παρόλο που δεν φαίνεται να υπάρχουν αρνητικές επιδράσεις στους ανθρώπους από την μέχρι σήμερα κατανάλωση των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων, αυξάνεται ο αριθμός των επιστημόνων που διατηρεί επιφυλακτική στάση. Υποστηρίζουν ότι σε ένα τόσο νέο και ραγδαία εξελισσόμενο τομέα δεν μπορεί να

αποκλειστεί η δυνατότητα, οι «τροποποιήσεις» που υφίσταται η τροφική αλυσίδα σε επίπεδο μοριακό να δημιουργήσουν μακροχρόνια παρενέργειες στην υγεία του ανθρώπου.

Επομένως είναι απαραίτητο να υπάρχει περισσότερος έλεγχος κατά την διάρκεια της παραγωγής γενετικών τροποποιημένων φυτών αλλά και αφού διατεθούν στο εμπόριο για αρκετό διάστημα ακόμη. Κάθε περίπτωση πρέπει να ελέγχεται ξεχωριστά, καθώς κάθε είδος γενετικού τροποποιημένου φυτού έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και μπορεί να κρύβει διαφορετικούς κινδύνους. Επίσης η σήμανση των προϊόντων αυτών είναι απαραίτητη για την ενημέρωση των καταναλωτών και για να μην στερηθούν το πολύτιμο δικαίωμα της επιλογής. (Μπατρίνου Α.,2001)

4.3.2 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ ΠΟΥ ΠΡΟΣΔΙΔΕΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ

Τα περισσότερα γενετικά τροποποιημένα φυτά περιέχουν ένα γονίδιο που τους προσδίδει ανθεκτικότητα σε κάποιο αντιβιοτικό, το οποίο χρησιμεύει ως δείκτης αναγνώρισης της επιτυχίας ενσωμάτωσης των ξένων γονιδίων, στα αρχικά στάδια της δημιουργίας τους. Το γονίδιο – δείκτης αναγνώρισης διευκολύνει στο εργαστήριο την επιλογή των φυτικών κυττάρων που έχουν δεχτεί επιτυχώς ξένα γονίδια.

Μόνο τα φυτά που περιέχουν το γονίδιο ανθεκτικότητας σε ένα αντιβιοτικό μπορούν να αναπτυχθούν σε θρεπτικό μέσο που περιέχει το αντιβιοτικό, ενώ αν το γονίδιο ανθεκτικότητας δεν έχει ενσωματωθεί στο DNA των φυτικών κυττάρων, τότε τα φυτά δεν θα αναπτυχθούν. Επειδή το γονίδιο – δείκτης αναγνώρισης είναι συνδεδεμένο με το άλλο μεταφερόμενο γονίδιο, εκείνα τα φυτά που θα αναπτυχθούν στο θρεπτικό μέσο, θα περιέχουν επίσης και το μεταφερόμενο γονίδιο.

Το ανθρώπινο πεπτικό σύστημα αποικοδομεί το DNA που υπάρχει στις τροφές σε πολύ μικρά τμήματα που δεν είναι λειτουργικά και επομένως η πιθανότητα μια ακέραιη λειτουργική αλληλουχία ξένου DNA να περάσει από το έντερο σε ανθρώπινα κύτταρα ή σε βακτήρια του πεπτικού συστήματος είναι μηδαμινή.

Όμως, υπάρχουν ενδείξεις ότι η «οριζόντια μεταφορά» του DNA, δηλαδή μεταφορά γυμνού ή συνδεδεμένου με κάποιο φορέα DNA που προέρχεται από κάποιο οργανισμό σε κάποιο άλλο μη συγγενικό οργανισμό είναι εφικτή κάτω από ορισμένες συνθήκες. Επομένως, ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι υπάρχει πιθανός κίνδυνος το γονίδιο ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά των γενετικά τροποποιημένων

φυτών να μεταφερθεί σε βακτήρια που βρίσκονται στο πεπτικό σύστημα των ζώων ή ανθρώπων που έχουν καταναλώσει γενετικά τροποποιημένα προϊόντα με αποτέλεσμα τα βακτήρια αυτά να γίνουν ανθεκτικά στα αντιβιοτικά. (Μπατρίνου Α.,2001)

4.3.3 ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΓΙΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟΥΣ ΣΚΟΠΟΥΣ

Η χρήση αυτών των φυτών είναι πέρα από τα όρια της γεωργίας και γι αυτό δεν θα γίνει εκτενής αναφορά, απλά μπορεί να ειπωθεί ότι ένας από τους σκοπούς είναι να χρησιμοποιηθούν σαν εμβόλια. Επίσης η χρήση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών για την φαρμακευτική υπόκειται σε διαφορετικούς νόμους και ελέγχους. Όμως αξίζει να αναφερθεί ότι για τέτοιου είδους σκοπούς χρησιμοποιούνται φυτά όπως το ρύζι και το καλαμποκιού συμπεριλαμβάνονται και στην ανθρώπινη διατροφή.

4.4 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

1. Οι κυριότεροι πιθανοί κίνδυνοι των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων εστιάζονται α) στο περιβάλλον κατά την καλλιέργεια των γενετικά τροποποιημένων φυτών και β) στην υγεία κατά την κατανάλωση των τροφίμων αυτών.
2. Από χιλιάδες δοκιμές πεδίου που έχουν γίνει την τελευταία δεκαετία δεν υπάρχουν προς το παρόν σοβαρές ενδείξεις ότι οι νέες καλλιέργειες έχουν βλαβερές συνέπειες στο περιβάλλον.
3. Ωστόσο, υπάρχουν ενδείξεις ότι α) είναι εφικτή η μεταφορά στη φύση των διαγονιδίων μέσω της γύρης β) μπορεί να προκύψουν έντομα ανθεκτικά στην εντομοκτόνο τοξίνη Bt που παράγεται από ορισμένα γενετικά τροποποιημένα φυτά και γ) η τοξίνη Bt μπορεί να επηρεάσει και έντομα μη στόχους. Επομένως, πολλοί επιστήμονες διατηρούν επιφυλακτική στάση σχετικά με το κατά πόσο τελικά θα επηρεαστούν τα φυσικά οικοσυστήματα από την απελευθέρωση γενετικά τροποποιημένων φυτών.
4. Το χρονικό διάστημα που έχουν δοκιμαστεί οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες, δεν θεωρείται ικανοποιητικό για να αποδειχθεί πλήρως ότι δεν υπάρχει οικολογικός κίνδυνος. Επικρατεί η άποψη ότι οι σημερινές μας γνώσεις δεν μας παρέχουν τα μέσα να προβλέψουμε τις μακροπρόθεσμες

οικολογικές συνέπειες από την απελευθέρωση γενετικά τροποποιημένων φυτών.

5. Πολλοί επιστήμονες συμφωνούν με την άποψη ότι η επιστημονική κοινότητα δεν θα πρέπει να εφησυχάζει διότι ακόμη δεν έχουν μελετηθεί διεξοδικά οι επιπτώσεις των μαζικών καλλιεργειών γενετικά τροποποιημένων φυτών στα φυσικά οικοσυστήματα. Οι έρευνες πεδίου πρέπει να συνεχιστούν σε αυτόν τον τομέα για να εκτιμηθεί σωστότερα ο κίνδυνος των απρόβλεπτων αρνητικών επιπτώσεων από τις αλλαγές στο γενετικό υλικό των οργανισμών δεδομένου ότι αυτές πραγματοποιούνται τεχνητά από τον άνθρωπο σε τόσο βραχύ εξελικτικά χρόνο.
6. Στον τομέα της υγείας, επίσης, δεν έχουν παρατηρηθεί βλαβερές επιπτώσεις στον άνθρωπο από την κατανάλωση γενετικά τροποποιημένων τροφίμων. Οι πιθανοί κίνδυνοι εστιάζονται στις αλλεργίες που μπορεί να προκαλέσουν οι νέες πρωτεΐνες των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και στην ύπαρξη γονιδίων ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά. Επισημαίνεται ότι χιλιάδες επεξεργασμένα τρόφιμα ήδη περιέχουν συστατικά από γενετικά τροποποιημένα φυτά και καταναλώνονται από εκατομμύρια ανθρώπους. Όμως, το διάστημα το οποίο ο άνθρωπος έχει αρχίσει να καταναλώνει τα τρόφιμα αυτά θεωρείται μικρό. Εξάλλου δεν έχουν πραγματοποιηθεί ακόμη εκτεταμένες επιδημιολογικές μελέτες σε μεγάλη κλίμακα που είναι απαραίτητες για την διεξαγωγή οριστικών συμπερασμάτων.
7. Το μάθημα που δόθηκε στην Ευρώπη από την εξάπλωση της ασθένειας των «τρελών αγελάδων» επιβάλλει την στενή παρακολούθηση και έλεγχο των εξελίξεων της σύγχρονης βιοτεχνολογίας στον τομέα των τροφίμων από τις αρχές, την επιστημονική κοινότητα και από τους καταναλωτές.
8. Απαραίτητη, όμως είναι και η αντικειμενική ενημέρωση του κοινού. Στην Ευρώπη, φαίνεται να υπάρχει μια διαρκής κινδυνολογία και εκφοβισμός κοινού από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης που πιθανόν να ενισχύεται από την εμπορική ανταγωνιστικότητα με τις ΗΠΑ. (Μπατρίνου Α., 2001)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ

Τα πρώτα εμπορικά προϊόντα της αγροτικής βιοτεχνολογίας εμφανίστηκαν στην αγορά το 1996 και οδήγησαν σε μια σειρά από πολλαπλές συγχωνεύσεις, εξαγορές και συμμαχίες μεταξύ μικρών εταιρειών γενετικής τεχνολογίας, εταιριών παραγωγής σπόρων και μεγάλων αγροχημικών εταιρειών. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι 10 πρώτες εταιρείες αγροβιοτεχνολογικών προϊόντων και οι πωλήσεις τους σε προϊόντα προστασίας καλλιεργειών κατά το 1998. (Μπατρίνου Α.,2001)

Οι 10 αυτές εταιρείες αποτέλεσαν το 80-90% της παγκόσμιας αγοράς αγροχημικών προϊόντων κατά την περίοδο 1997/1998. Οι βασικότεροι πελάτες των εταιρειών αυτών όσον αφορά τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα είναι αγρότες. Η Monsanto είναι η πρώτη εταιρεία αγροτικής βιοτεχνολογίας στην Αμερική, με τις περισσότερες εγκεκριμένες πατέντες και τις περισσότερες εγκρίσεις για πειράματα.

Εταιρεία	Έδρα Μητρικής Εταιρείας
Novartis	Ελβετία
Monsanto	ΗΠΑ
Du Pont	ΗΠΑ
Zeneca	Μ. Βρετανία
AgrEvo	Γερμανία
Rhone-Poulenc	Γαλλία
Bayer	Γερμανία
American Cynamid	ΗΠΑ
Dow Agrosiences	ΗΠΑ
BASF	Γερμανία

Ας δούμε ενδεικτικά μερικές από τις εταιρείες αυτές :

❖ Monsanto

Η Monsanto διέσπασε τις χημικές της δραστηριότητες το 1997 και στη θέση τους πήρε στην κατοχή της βιοτεχνολογικές εταιρείες όπως η Calgene. Εισήχθηκε ήδη δε στην αγορά της σποροπαραγωγής το 1996 όταν έκανε μια στρατηγικής σημασίας συμφωνία με την εταιρεία De **Kaab** που ασχολείται με τη γενετική. Η Monsanto αγόρασε το 40% του μεριδίου της De Caab στο πρώτο εξάμηνο του 1998

για 2,5 δισεκατομμύρια δολάρια (Αυτό δίνει στη Monsanto μία σημαντική εξαγωγική δύναμη όσον αφορά τις ποικιλίες τις ανθεκτικές στα ζιζάνια και στις συνθήκες των αγρών). Το Γενάρη του 1997 η Monsanto συμφώνησε να αγοράσει τη σποροπαραγωγική εταιρεία Holden για 1 δισεκατομμύριο δολάρια. Αυτή η κατοχή μαζί με άλλες σημαντικές συμφωνίες της εταιρείας, της έδωσαν την ευκαιρία να διανείμει τους γενετικά τροποποιημένους - μεταλλαγμένους σπόρους της. Το 1998 η Monsanto ανακοίνωσε ένα σχέδιο κατοχής των δικαιωμάτων των εταιρειών Delta και Pineland για 1,9 δισεκατομμύρια δολάρια. Η Delta και η Pineland ειδικεύονται στ γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι και ήδη διανέμει μια ποικιλία βαμβακιού ανθεκτική στα έντομα και άλλη μια ανθεκτική στα ζιζάνια. Τον Ιούλιο του 1998 η Monsanto πήρε στην κατοχή της και το διεθνές ινστιτούτο θρέψης φυτών του Cambridge (PBI) για 525 εκατομμύρια δολάρια . Η PBI που είναι Βρετανική εταιρεία ειδικεύεται στη θρέψη και προώθηση του χειμερινού σιταριού, της ελαιοκράμβης της πατάτας και άλλων καλλιεργειών. Λαμβανομένου υπόψη των παραπάνω, η Monsanto καταλαμβάνει ένα σημαντικό μερίδιο στη βιομηχανία της σποροπαραγωγής και στις Ηνωμένες Πολιτείες και στη Νότιο Αμερική. Η Monsanto επίσης εισήχθη σε πολλές συμφωνίες με άλλες σποροπαραγωγικές εταιρείες και ερευνητικά ιδρύματα γενετικής. Τον Απρίλιο του 1998 η Monsanto πέτυχε τη χορήγηση αδειών για τη χρήση όλων των γενετικών τεχνολογιών στη ζωική και φυτική παραγωγή. Στις αρχές του 1999 συμφώνησε με την Cargill για τη δημιουργία και αγορά νέων προϊόντων εμπλουτισμένων χαρακτηριστικών μέσω της βιοτεχνολογίας για χρήση στις αγορές των ζωικών τροφών, αλλά και στην παραγωγή καλλιεργειών.

❖ **Novartis**

Η Novartis δημιουργήθηκε το 1996 ως το αποτέλεσμα της συγχώνευσης μεταξύ μίας αγροχημικής (της Ciba-Geigy) και μίας φαρμακευτικής εταιρείας (Sandoz) και ανέπτυξε δραστηριότητες στους τομείς της υγείας, της γεωργίας και της διατροφής. Είναι εταιρεία που ασχολείται με τις επιστήμες της ζωής και έχει επενδύσει σημαντικά στη γεωργική βιοτεχνολογία και στη γενετική.

Τον Οκτώβριο του 1998 η εταιρεία ανακοίνωσε ότι θα επένδυε 600εκατομμύρια δολάρια Αμερικής πάνω στη γενετική των φυτών. Η εταιρεία έχει αναμειχθεί σε πολυάριθμους συνεταιρισμούς με αγρογενετικούς συνεργάτες. Από άποψη κατοχής εταιρειών που ασχολούνται με τη σποροπαραγωγή, η Novartis κατέχει την πλειοψηφία των δραστηριοτήτων που ειδικεύεται στη θρέψη, παραγωγή

και πρόωθηση σπόρων αγροτικών καλλιεργειών. Η δραστηριότητα μεταφέρεται και περιλαμβάνει πλειοψηφία εταιρειών στην Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία, Ουγγαρία και Πολωνία. Αν και η Novartis συμμετέχει ενεργά στη βιομηχανία τροφίμων, για την ώρα, η στρατηγική της φαίνεται να είναι πιο συντηρητική. Ανάμεσα στους συνεργάτες της Novartis στη βιομηχανία τροφίμων, το παράδειγμα της Gerber είναι χαρακτηριστικό της μη προσαρμογής της χρήσης της βιοτεχνολογίας όσον αφορά θέματα διατροφής. Η Gerber λοιπόν ανακοίνωσε μέσα στο 1999 ότι δε θα περιλαμβάνονται γενετικά τροποποιημένα υλικά στις βρεφικές και παιδικές τροφές της.

❖ **AgrEvo**

Η AgrEvo, που αργότερα συγχωνεύτηκε με τη Rhone Poulenc και δημιούργησαν την Aventis, είναι η τέταρτη μεγαλύτερη σφαιρικά αγροτική και χημική παραγωγός εταιρεία. Ένας υψηλός προϋπολογισμός από το εισόδημα των πωλήσεων ξοδεύεται για έρευνα και εξέλιξη (13%) από τον οποίο το 80% πηγαίνει στα χημικά και το 20% ξοδεύεται για τη βιοτεχνολογία. Η εταιρεία έχει επενδύσει πολύ και στη σποροπαραγωγή. Το 1999 πήρε στην κατοχή της 3 Βραζιλιάνικες σποροπαραγωγικές εταιρείες, οι οποίες ειδικεύονται στον τομέα των σπόρων υβριδίου καλαμποκιού. Η επένδυση της AgrEvo στη γενετική ήταν ιδιαίτερα έντονη στο τέλος του 1998 και συνεχίζεται το 1999 όπου και η εταιρεία κατέχει το 95% της βιοτεχνολογίας των φυτών το Σεπτέμβριο του ίδιου χρόνου καθώς και του X-γονιδίου τον Οκτώβρη του 1999. Η εταιρεία έχει κάνει εκτεταμένες συμφωνίες με πολυάριθμα ερευνητικά κέντρα και γενετικούς οργανισμούς όπως το "διεθνές ιδιωτικό εργαστήριο σπόρων βαμβακιού, το κέντρο αναπαραγωγικής έρευνας και θρέψης φυτών και το Lynx

❖ **Dow Agrosience**

Η Dow Agrosience δημιουργήθηκε το 1998. Η δέσμευση της στη βιοτεχνολογία εκφράστηκε με τη δημιουργία μίας νέας εταιρείας το Σεπτέμβριο του 1998 με την ονομασία: Προηγμένα αγροχαρακτηριστικά LLC. Η στρατηγική της νέας εταιρείας περιλαμβάνει την εξέλιξη της τεχνολογίας της εταιρείας και την επέκταση της βιοτεχνολογικής της βάσης με πιο επικερδές οικονομικά τρόπο. Το 1996 η Dow Agrosience έκανε μια στρατηγικής σημασίας συνεργασία και τον έλεγχο των συμφερόντων της Mycogen, η οποία είναι η έκτη μεγαλύτερη σποροπαραγωγική

εταιρεία στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η Mycogen είναι το κομμάτι της Dow Agrosience που ασχολείται με τη βιοτεχνολογία και επικεντρώνεται πάνω στα αγρονομικά χαρακτηριστικά για τις νέες ποικιλίες φυτών. Η Dow Agrosience έχει κάνει επίσης πολυάριθμες συμφωνίες με διαφορετικές εταιρείες οι περισσότερες από τις οποίες αφορούν τις καλλιέργειες του καλαμποκιού και της ελαιοκράμβης. Στα τέλη του 1997 η Dow υπέγραψε συμφωνία με τη γενετική σποροπαραγωγική εταιρεία Inc για την εξέλιξη, παραγωγή και προώθηση υβριδίων καλαμποκιού υψηλής ελαιοπεριεκτικότητας χρησιμοποιώντας τις τεχνικές της Dow Agrosience που είναι διαθέσιμες ως προς τη βιοτεχνολογία. Το 1998 η Dow έφτασε στην επίτευξη συμφωνίας με τρεις μεγάλες εταιρείες που ασχολούνται με τη γενετική. Στο δεύτερο εξάμηνο του 1999 η Dow συγχωνεύτηκε με την Danisco για να εξελίξει νέες ποικιλίες και υβρίδια που θα αυξήσουν την αξία της ελαιοκράμβης (ποικιλία canola) στους καταναλωτές.

❖ **Zeneca**

Το 1994 η Zeneca εισήγαγε την πρώτη γενετικά τροποποιημένη καλλιέργεια στην Αμερικάνικη αγορά, που ήταν μια τομάτα αυξημένης πηκτίνης. Οι διαδικασίες για την αναγνώριση και εισαγωγή της και στην Ευρωπαϊκή αγορά έχουν ξεκινήσει. Επίσης η εταιρεία έχει επενδύσει στη σποροπαραγωγή και στη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των προϊόντων. Το 1996 η Zeneca μαζί με την Van der Have, δημιούργησαν την Advanta, η οποία είναι μια από τις πέντε κορυφαίες βιομηχανίες σποροπαραγωγής. Μετά συγχώνευσε αρκετές ασθένειες και στη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών αυτών. Το 1998 η σποροπαραγωγική εταιρεία Zeneca δημιούργησε συνεργασία με την Αμερικάνικη βιοτεχνολογικές εταιρείες ενεργές στην ανθεκτικότητα των καλλιεργειών στις Cyanamid για να συνδυαστεί η εξειδίκευση στη βιοτεχνολογία της μίας με την εξειδίκευση στην ανεκτικότητα στα ζιζάνια της άλλης. Η Cyanamid ήταν η πρώτη εταιρεία που εισήγαγε ανεκτικό στα ζιζάνια καλαμπόκι το 1992 το οποίο όμως παρόλα αυτά δεν θεωρείται μεταλλαγμένο. Αυτή η εταιρεία έψαξε για τρόπους φυσιολογικής ανεκτικότητας στα ζιζάνια μέσα στα φυτά μέσω παραδοσιακών μεθόδων ανάπτυξης των φυτών, όπως αυτή των υβριδίων.

❖ **Rhone-Pouenc**

Η Rhone-Poulenc είναι μια εταιρεία που ασχολείται με τις ζωντανές επιστήμες και έχει πάνω από διακόσια παραγωγικά φυτά στην Αυστρία, στη Βραζιλία, στη Γαλλία, στη Γερμανία, στην Ιταλία, στην Ισπανία, στην Ελβετία, στη Μ. Βρετανία και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Το Δεκέμβριο του 1998 ανακοίνωσε συγχώνευση με τη Hoechst (που ανήκει στην AgrEvo) για να δημιουργηθεί η Aventis. Η Aventis θα επικεντρωθεί στη φαρμακευτική (το 70% των εσόδων). Ο αγροβιοτεχνολογικός τομέας είναι ακόμα από τους προοδευτικά αναπτυσσόμενους της επιχείρησης. Ο τομέας της φυτικής και ζωικής υγείας συγκέντρωσε το 19% των συνολικών πωλήσεων του 1998, που ήταν γύρω στα 15,5 δισεκατομμύρια δολάρια συνολικά. Η εταιρεία έχει επιτύχει ένα σημαντικό αριθμό συμφωνιών στον τομέα της γενετικής συμπεριλαμβανομένης της Biogenma, του Διεθνούς αγροτικού κέντρου στη Βραζιλία (που θα ασχοληθεί με την εξέλιξη της γενετικά τροποποιημένης σόγιας) και της Dow Agrosience που θα επικεντρωθεί σε γενετικά τροποποιημένα χαρακτηριστικά στο καλαμπόκι, την ελαιοκράμβη, τη σόγια και το βαμβάκι.

❖ Du Pont

Η Du Pont συνεταιρίστηκε το 1997 με την Pioneer. Με αυτή τη συγχώνευση η Du Pont απέκτησε μια πρόσβαση στη σποροπαραγωγή. Ενώ άλλες εταιρείες επικεντρώθηκαν στη βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των καλλιεργειών στους αγρούς προς όφελος των αγροτών, η Du Pont παρέμεινε επικεντρωμένη σε εξωτερικά ή εμπλουτισμένης αξίας χαρακτηριστικά τα οποία έχουν άμεσο όφελος στους παραγωγούς και τους καταναλωτές. Η Pioneer ψάχνει να βελτιώσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καλλιεργειών και ειδικεύεται στο γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι, ελαιοκράμβη και άλλους ελαιόσπορους, ώστε να βελτιωθεί η σύσταση τους σε λάδι, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες. Τον Ιανουάριο του 1998 συγχωνεύτηκε με το Διεθνές Τεχνολογικό Ινστιτούτο πρωτεΐνης το οποίο προμηθεύει πρωτεΐνες σόγιας για το φαγητό και τις βιομηχανίες παρασκευής πιπεριού και έχει το 75% του μεριδίου της αγοράς παγκοσμίως για τις πρωτεΐνες της σόγιας. Η Du Pont επίσης έχει ένα μεγάλο αριθμό συμφωνιών με ερευνητικά ινστιτούτα όπως αυτό του Lynx από το οποίο η Du Pont έχει αποκλειστική πρόσβαση στη συχνότητα των τεχνολογιών\ ανάλυσης του DNA για τη μελέτη του καλαμποκιού, σόγιας, σιταριού και ρυζιού. Το 1999 η Novartis και η Astra Zeneca συγχωνεύτηκαν με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας νέας δύναμης στις αγροβιοτεχνολογικές εταιρείες τη Syngenta με πληθώρα

επιτευγμάτων στο χώρο κυρίως όσων αφορά γενετική τροποποίηση σπόρων βαμβακιού, σιταριού, κριθαριού και κανέλας.

5.1 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΑΓΡΟΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΤΑΙΡΙΩΝ

Ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα που προκύπτει από την εξάπλωση της αγροτικής βιοτεχνολογίας είναι ότι συγκεντρώνεται η αγορά της παραγωγής και της διάθεσης των σπόρων σε λίγες μεγάλες εταιρείες. Έτσι οι αγρότες πέζονται από αυτό το ολιγοπώλιο καθώς και από την ολοένα πιο συγκεντρωτική βιομηχανία επεξεργασίας και λιανικής διάθεσης τροφίμων.

Παράλληλα, η εξάρτηση των αγροτών εντείνεται και από το γεγονός ότι οι γενετικές τροποποιημένες καλλιέργειες που προκύπτουν από τους σπόρους που αγοράζουν δεν είναι γόνιμες. Αυτό σημαίνει ότι οι αγρότες δεν μπορούν να παράγουν οι ίδιοι σπόρους από τις γενετικές τροποποιημένες καλλιέργειες αλλά πρέπει κάθε χρόνο να αγοράζουν νέους σπόρους για τις καλλιέργειες τους, γεγονός που σημαίνει αυξημένο κόστος.

Οι λόγοι που οι βιοτεχνολογικές εταιρείες παράγουν άγονους γενετικά τροποποιημένους σπόρους είναι για να μειωθεί η επίδραση των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών στο περιβάλλον αλλά και για να έχουν τον έλεγχο της διάθεσης των γενετικά τροποποιημένων σπόρων στην αγορά.

Όμως, η έντονη κριτική που ασκήθηκε στην πρακτική αυτή, οδήγησε ορισμένες εταιρείες, να ανακοινώσουν ότι θα σταματήσουν να εφαρμόζουν την τεχνολογία τερματισμού στα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα. (Μπατρίνου Α., 2001)

5.2 Η «ΔΕΥΤΕΡΗ ΓΕΝΙΑ» ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Νέες ποικιλίες γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών αναμένεται να εισέλθουν στην αγορά, η ονομαζόμενη «δεύτερη γενιά» βιοτεχνολογικών προϊόντων, οι οποίες θα έχουν βελτιωμένη διατροφική αξία και ποιότητα(Μπατρίνου Α., 2001)

Σόγια	A. σόγια που περιέχει λιγότερα κορεσμένα λιπαρά. Το σογιέλαιο που προκύπτει είναι πιο σταθερό και δεν απαιτεί υδρογόνωση και θεωρείται πιο υγιεινό
	B. σόγια για ζωοτροφές : ενίσχυση των φασολιών σόγιας με 2 αμινοξέα. Η σόγια αυτή έχει υψηλότερη πρωτεϊνική αξία και χαμηλό σχετικά κόστος
	Γ. φασόλια σόγιας με υψηλότερη περιεκτικότητα σε σουκρόζη. Έχουν καλύτερη γεύση και είναι πιο εύπεπτα
Ελαιοκράμβη	A. έλαιο με 40% περιεκτικότητα σε lauric acid για χρήση σε χημικά ή καλλυντικά
	B. έλαιο με υψηλή περιεκτικότητα σε στεαρικό οξύ, στερεό σε θερμοκρασία δωματίου χωρίς υδρογόνωση, κατάλληλο για αρτοποιία και ζαχαροπλαστική
Καλαμπόκι	Ποικιλίες με υψηλότερη πρωτεϊνική αξία για ζωοτροφές
Βαμβάκι	A. βαμβάκι που παράγεται σε διάφορα χρώματα
	B. βαμβάκι που περιέχει κερατίνη λαγού. Θα έχει και κάποιες από τις ιδιότητες του μαλλιού (πιο ζεστό)
	Γ. βαμβάκι που δεν τσαλακώνει
	Δ. βαμβάκι λιγότερο εύφλεκτο
Nutraceuticals food	Τρόφιμα με ευεργετικά συστατικά που θα προασπίζουν την υγεία του καταναλωτή. Αποτελούν μια από τις μεγαλύτερες υποσχέσεις της βιοτεχνολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

6.1 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Για να γίνει όσο είναι δυνατόν καλύτερα η διασφάλιση έναντι των ποικίλων προβληματισμών για πιθανούς κινδύνους και να ληφθούν υπόψη οι παράμετροι εκείνοι που αφορούν το κάθε προϊόν ξεχωριστά, εξεταζόμενο κατά περίπτωση σε συνάρτηση και με το περιβάλλον και τις χρήσεις του, θεσπίστηκαν ρυθμιστικά πλαίσια για τη διαχείριση και την αξιοποίηση αυτών των προϊόντων. Οι διαδικασίες άρχισαν από τις Η.Π.Α. όπου υπήρχαν και τα πρώτα επιτεύγματα της γενετικής μηχανικής δεδομένου ότι η αλματώδης ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας συντελείται σε μια περίοδο που η κοινωνία είναι ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένη και επιφυλακτική με τα επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα, οι σχετικές νομοθετικές διατάξεις θα έπρεπε να γίνονται αντικείμενο διαλόγου ανάμεσα στην ανάγκη των χωρών για οικονομική ανάπτυξη και την επιθυμία του κοινού για ασφάλεια και ηθική. Στην Ευρώπη έχει θεσπιστεί ένα αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο ισχύει και στην Ελλάδα.

6.2 ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η τοποθέτηση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στην Ευρωπαϊκή αγορά ρυθμίζεται από οριζόντιες και κάθετες νομοθεσίες. Το ρυθμιστικό πλαίσιο στα κράτη-μέλη της Ε.Ε βασίζεται κυρίως :

Α) σε δύο κοινοτικές οδηγίες (Directives) του Ευρωπαϊκού συμβουλίου που πρωτοδημοσιεύτηκαν το 1990 και ενσωματώθηκαν στην Ελληνική νομοθεσία το 1995, με τις κοινές υπουργικές αποφάσεις 88740/1883 (ΦΕΚ 1008/Β'/95) και 95267/1893/95 (ΦΕΚ 1030/Β'/95).

Πρόκειται για τις ακόλουθες οδηγίες :

1. Για την Οδηγία 90/220/EEC περί «καθορισμού μέτρων και όρων για την σκόπιμη απελευθέρωση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον». Η Οδηγία αυτή συνιστά το κύριο «οριζόντιο» ρυθμιστικό πλαίσιο για όλους τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (φυτά, ζώα, μικροοργανισμούς) που προορίζονται για απελευθέρωση στο περιβάλλον.
2. Για την Οδηγία 90/219/EEC περί «καθορισμού μέτρων και όρων για την περιορισμένη χρήση γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών».

Β) στον Κανονισμό (Regulation) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 258/97 που καλύπτει «τα νεοφανή τρόφιμα και τα συστατικά τροφίμων», εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό συμβούλιο τον Δεκέμβριο του 1996 και εφαρμόστηκε το ίδιο έτος. Ο Κανονισμός αυτός επιβάλλει τον έλεγχο των τροφίμων που προέρχονται ή συνίστανται από γενετικά τροποποιημένο οργανισμό (εξαιρέση αποτελούν τα ένζυμα, οι βιταμίνες και τα βοηθητικά επεξεργασίας που έχουν τέτοια προέλευση). Ο Κανονισμός αυτός συνιστά «κάθετη» νομοθεσία. (Πανόπουλος, 2003).

Επίσης όσο αφορά την ιχνηλασιμότητα η πρόσφατη Οδηγία 18/2001 (τροποποίηση της Οδηγίας 90/220), «Για την σκόπιμη απελευθέρωση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στο Περιβάλλον», υποχρεώνει τα κράτη μέλη να εξασφαλίζουν την ιχνηλασιμότητα σε όλα τα στάδια της διακίνησης γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στην αγορά και προβλέπει την επισήμανση των ΓΤΟ στο πλαίσιο της χορήγησης άδειας κυκλοφορίας.

Με τον όρο «ιχνηλασιμότητα» εννοούμε «την δυνατότητα εντοπισμού των ΓΤΟ και των προϊόντων που παράγονται από ΓΤΟ σε όλα τα στάδια της διάθεσης αυτών στην αγορά μέσω των αλυσίδων παραγωγής και διανομής με αποτέλεσμα να διευκολύνεται ο ποιοτικός έλεγχος καθώς και οι δυνατότητες απόσυρσης προϊόντων». Φυσικά όπως φαίνεται και από τα προαναφερόμενα η ιχνηλασιμότητα δεν αποτελεί καθαυτό μέτρο ασφάλειας αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διευκολύνει την εφαρμογή άλλων μέτρων (παρακολούθηση των προϊόντων και απόσυρση). Για την εφαρμογή του συστήματος της ιχνηλασιμότητας είναι απαραίτητη η συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων π.χ. φορείς διακίνησης, αρμόδιες αρχές και καταναλωτές.

Στην περίπτωση της επισήμανσης των τροφίμων ισχύουν τα εξής για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα:

- α) πρέπει να εγκριθούν με βάση τον κανονισμό «για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα ή ζωοτροφές».
- β) αν διατίθενται στον τελικό καταναλωτή ή σε μονάδες μαζικής εστίασης πρέπει να είναι επισημασμένο με την ένδειξη «γενετικά τροποποιημένο...», «παράγεται από γενετικά τροποποιημένο...», «περιέχει γενετικά τροποποιημένο.....» ή «περιέχει... που παράγεται από γενετικά τροποποιημένο» ανάλογα με την περίπτωση.
- γ) αν πρόκειται για ΓΤ οργανισμούς που έχουν περάσει τη πλήρη διαδικασία έγκρισης της Ε.Ε. και ανιχνεύεται η παρουσία τους σε ποσοστό <1% επί ενός εκάστου συστατικού και είναι βάσει στοιχείων από τυχαία επιμόλυνση, τότε δεν χρειάζεται να επισημανθεί η παρουσία αυτή.

δ) αν πρόκειται για ΓΤ οργανισμούς που δεν έχουν περάσει τη πλήρη διαδικασία έγκρισης της Ε.Ε. αλλά η γενετική τροποποίηση τους είναι ευνοϊκά αξιολογημένη από κοινοτικά επιστημονικά όργανα, αν ανιχνεύεται η παρουσία σε ποσοστό <0.5%, και εφόσον προέρχεται βάσει στοιχείων από τυχαία επιμόλυνση, δεν χρειάζεται να περάσουν τη διαδικασία έγκρισης. (Κρυστάλλης Α. & Χρυσοχοϊδης Γ.,2004)

6.3 ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

Η χώρα μας έχει εναρμονισθεί με το ρυθμιστικό αυτό πλαίσιο της Ε.Ε. από τον Δεκέμβριο του 1995. Το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. είναι η Αρμόδια Αρχή της χώρας μας για την εφαρμογή της νομοθεσίας αυτής, συνεργαζόμενο με 4 συναρμόδια υπουργεία: Γεωργίας, Υγείας και Πρόνοιας, Οικονομικών (Γενικό Χημείο του Κράτους), Ανάπτυξης (Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, Γενική Γραμματεία Εμπορίου, Γενική Γραμματεία Προστασίας Καταναλωτή και Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων).

Στην Ελλάδα δεν καλλιεργούνται γενετικά τροποποιημένα φυτά για εμπορία. \ επιτρέπεται όμως η κατανάλωση προϊόντων που προέρχονται από γενετικά τροποποιημένα φυτά σόγιας και καλαμποκιού. Γι' αυτά τα προϊόντα επιβάλλεται η υποχρεωτική επισήμανση.

Οι αιτήσεις για χορήγηση των σχετικών αδειών, είτε πρόκειται για πειραματισμούς μικρής κλίμακας, είτε για διάθεση στην αγορά προϊόντων που περιέχουν ή προέρχονται από ΓΤΟ, αξιολογούνται από επιτροπή εμπειρογνομόνων που στελεχώνεται από δύο ειδικούς επιστήμονες, καθώς και από τους εκπροσώπους των πέντε συναρμοδίων υπουργείων. Οι τελευταίοι, προκειμένου να διαμορφώσουν τις απόψεις τους, συμβουλευούνται ειδικές, κατά περίπτωση επιστημονικές επιτροπές που έχουν συσταθεί στα υπουργεία τους.

Μέχρι τώρα στην Ελλάδα έχουν δοθεί οι παρακάτω άδειες πειραματισμού:

- α) ντομάτα με βελτιωμένα χαρακτηριστικά βιομηχανοποίησης (1997),
- β) βαμβάκι με ανθεκτικότητα στο ρόδινο σκουλήκι (1998),
- γ) βαμβάκι με ανθεκτικότητα στο glyphosate(1998),
- δ) καλαμπόκι με ανθεκτικότητα στο glufosinate (1998),
- ε) καλαμπόκι με ανθεκτικότητα σε κάμπιες λεπιδοπτέρων(1998).

Το 1999 δεν δόθηκε καμία άδεια ενώ το 2000 και το 2001 δεν έγινε καμία αίτηση. Το 2002 απορρίφθηκε αίτηση του ΕΘΙΑΓΕ για ΓΤ ρύζι. (Γαλάνης,2003).

Λόγω της αναμενόμενης αναθεώρησης της βασικής οδηγίας 90/220, που ρύθμιζε τη διαδικασία εγκρίσεων των προϊόντων αυτών, από το 1999 οι χώρες της Ε.Ε. επέβαλαν ένα de facto moratorium για αναστολή των διαδικασιών έγκρισης των προϊόντων αυτών. Η νέα βασική οδηγία 18/2001 έχει ισχύ από της 17-10-2002 και θεωρείται ένα από τα πιο πλήρη και εξελιγμένα νομοθετήματα παγκόσμια. Παρόλα αυτά 11 από τα 15 κράτη μέλη ανάμεσα τους και η Ελλάδα δεν έχουν ενσωματώσει την οδηγία στην εθνική τους νομοθεσία. Μια πιθανή ερμηνεία της συμπεριφοράς των 11 κρατών είναι και η υποχρεωτική πλέον άρση της αναστολής των εγκρίσεων των ΓΤΟ. (Αγρότοπος,2003).

Σύμφωνα με την μέχρι τώρα Ελληνική Νομοθεσία ισχύει το ακόλουθο θεσμικό πλαίσιο για τα ΓΤ προϊόντα:

- Κανονισμός 1139/98 «για την υποχρεωτική αναγραφή στοιχείων, επιπλέον των προβλεπόμενων στην οδηγία 79/112/ΕΟΚ, στην επισήμανση ορισμένων τροφίμων που παράγονται από ΓΤΟ»

Προβλέπει τους ειδικούς κανόνες επισήμανσης των τροφίμων και συστατικών που παράγονται από την Roundup Ready σόγια και τον Bt-176 Maximizer αραβόσιτο, που έχουν εγκριθεί σύμφωνα με τις αποφάσεις 96/281/ΕΚ, στο πλαίσιο της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ.

Η ειδική επισήμανση επιβάλλεται στα τρόφιμα και συστατικά τροφίμων που:

- παράγονται εξ' ολοκλήρου ή εν μέρει από τις προαναφερόμενες ποικιλίες
- απευθύνονται στον τελικό καταναλωτή
- ανιχνεύεται DNA ή πρωτεΐνη από γενετική τροποποίηση

Εκτός πεδίου εφαρμογής του κανονισμού βρίσκονται τα πρόσθετα τροφίμων, οι αρτυματικές ύλες και οι διαλύτες εκχύλισης.

- Κανονισμός 49/2000 «περί τροποποίησης του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1139/98.» Τροποποιεί τον Κανονισμό 1139/98 προκειμένου να θεσμοθετηθεί όριο ανοχής τυχαίας επιμόλυνσης σε συμβατικά προϊόντα σόγιας και αραβόσιτου σε μέγιστο ποσοστό 1% επί ενός εκάστου συστατικού. Η ειδική επισήμανση επιβάλλεται σε τρόφιμα και συστατικά τροφίμων που απευθύνονται σε μονάδες μαζικής εστίασης.
- Κανονισμός 50/2000 «για την επισήμανση των τροφίμων και των συστατικών τους που περιέχουν πρόσθετες και αρτυματικές ύλες οι οποίες έχουν τροποποιηθεί γενετικώς ή έχουν παραχθεί από ΓΤΟ.»

Προβλέπει επισήμανση των τροφίμων που περιέχουν πρόσθετες και αρωματικές ύλες οι οποίες έχουν τροποποιηθεί γενετικά ή έχουν παραχθεί από ΓΤΟ και τα οποία έχουν εξαιρεθεί τόσο από το 258/97, όσο και από τον 1139/98. (Κρυστάλλης Α. & Χρυσοχοϊδης Γ.,2004)

6.4 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ «ΚΑΤ' ΟΥΣΙΑΝ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑΣ»

Εισήχθηκε από τους FAO/WHO θεωρώντας τη σύγκριση ενός προϊόντος με κάποιο αποδεκτό πρότυπο ασφαλείας ως σημαντικό στοιχείο για την αξιολόγηση της ασφάλειας. Αν ένα νέο τρόφιμο ή συστατικό βρεθεί «κατ' ουσίαν» ισοδύναμο με κάποιο προϋπάρχον, τότε μπορεί να αντιμετωπιστεί με τον ίδιο τρόπο, όσον αφορά την ασφάλεια.

Για την περαιτέρω κατανόηση των όρων παραθέτουμε τους ακόλουθους ορισμούς της «ισοδυναμίας» και «κατ' ουσίαν ισοδυναμία» σύμφωνα την οδηγία 79/112/ΕΟΚ:

A. «Ισοδυναμία»: αποτελεί νομικό όρο που σχετίζεται με την μετά από ανάλυση διαφορά που προκύπτει στη σύνθεση των προϊόντων και υποστηρίζει την απαίτηση του καταναλωτή να γνωρίζει την προέλευση και τη σύνθεση του νέου τροφίμου.

B. «Κατ' ουσίαν ισοδυναμία»: αποτελεί επιστημονική έννοια που αφορά την αξιολόγηση του τροφίμου για το αν είναι επαρκώς ασφαλές. (Κυριακίδης ,2003).

6.5 ΟΙ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η πολιτική της κοινότητας στηρίζεται στην αρχή της προφύλαξης και της προληπτικής δράσης. Η αρχή της προφύλαξης προβλέπει συνοπτικά ότι είναι καλύτερα να προνοούμε παρά να θεραπεύουμε. Πρόκειται για μια πάρα πολύ σημαντική αρχή που διατυπώθηκε για πρώτη φορά στη διάσκεψη του Ρίο. Η «precautionary principle» ή «principe de precaution» επιβάλλει σε περιπτώσεις όπου υπάρχει υπόνοια ότι μια συγκεκριμένη δραστηριότητα μπορεί να εγκυμονεί δυνάμει κινδύνους για το περιβάλλον, να λαμβάνονται τα πρόσθετα μέτρα, ώστε να αποτραπούν ή να ελεγχθούν οι δυσμενείς επιπτώσεις που μπορεί να έχει η συγκεκριμένη δραστηριότητα στο περιβάλλον. Αρκεί δηλαδή να πιθανολογείται με βάση τα επιστημονικά δεδομένα της εποχής (έστω κι αν αυτά δεν έχουν επιβεβαιωθεί) ο κίνδυνος δυσμενούς επίπτωσης ή εξέλιξης στο περιβάλλον, ώστε να ενεργοποιηθεί αυτή η αρχή. Και τούτο σε αντίθεση με την αρχή της πρόληψης

(preventive principle), η οποία προβλέπει ότι πρέπει να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα, εάν με βάση τα επιστημονικά δεδομένα είναι αποδεδειγμένο ότι συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι επιβλαβής για το περιβάλλον. Στη μια δηλαδή περίπτωση (προφύλαξη) υπάρχουν ενδείξεις, ενώ στην άλλη (πρόληψη) υπάρχουν αποδείξεις. Στη μια περίπτωση πιθανολογείται ο κίνδυνος, ενώ στην άλλη υπάρχει επιστημονική βεβαιότητα ότι η άσκηση της συγκεκριμένης δραστηριότητας έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Πρόκειται επομένως για δυο εξαιρετικά σημαντικές αρχές, που δεσμεύουν τον κοινοτικό νομοθέτη, ο οποίος οφείλει να τις λαμβάνει υπόψη του κατά τη θέσπιση κανόνων παραγωγού δικαίου, υποχρέωση που υπόκειται καταρχήν στον ακυρωτικό έλεγχο του άρθρου 173 Συνθ ΕΚ. "εν είναι όμως κατά τα λοιπά καταναγκαστικές (enforceable) ούτε παράγουν άμεσα αποτελέσματα. "εν μπορούν δηλαδή, καταρχήν να τις επικαλεσθούν οι ιδιώτες εναντίον των εθνικών τους δικαστηρίων – εκτός βέβαια, αν έχουν συγκεκριμενοποιηθεί σε ρητές υποχρεώσεις στην εθνική νομοθεσία μεταφοράς τους-, μπορούν όμως τα εθνικά δικαστήρια, ερμηνεύοντας την κοινοτική ή την εθνική νομοθεσία, να λάβουν υπόψη τους τις δύο αυτές αρχές και να τις ενσωματώσουν στη νομολογία τους. (Κρυστάλλης Α. & Χρυσοχοϊδης Γ.,2004)

6.6 ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στις ΗΠΑ από το 1986 θεσπίστηκε το CFRB: Συντονισμένο Πλαίσιο Ρυθμίσεων για τη Βιοτεχνολογία που βρίσκεται σε ισχύ έως σήμερα. Βασική Αρχή του CFRB είναι ότι «Εξετάζεται κυρίως το προϊόν (ως προς τα χαρακτηριστικά του), παρά ο τρόπος με τον οποίο παράχθηκε το προϊόν». Στο πλαίσιο της Αμερικάνικης Νομοθεσίας εμπλέκονται τρεις Ομοσπονδιακές υπηρεσίες στην έγκριση για ελευθέρωση ΓΤΟ στο περιβάλλον: οι APHIS, FDA και EPA. Σε αντίθεση με την Ε.Ε όπου το κανονιστικό πλαίσιο καλύπτει οργανισμούς / προϊόντα που κατασκευάστηκαν με μεθόδους γενετικής μηχανικής, οι Αμερικανικές υπηρεσίες εφαρμόζουν νομοθεσίες που αξιολογούν τον «οργανισμό / προϊόν» και όχι την μέθοδο με την οποία παρήχθη. Η προσέγγιση αυτή δεν κατηγοριοποιεί τους ΓΤΟ με βάση τις μεθόδους γενετικής μηχανικής, αλλά με βάση τα ίδια τους τα χαρακτηριστικά. Η Αμερικάνικη νομοθεσία αποδέχεται επίσης τη χρήση των ΓΤΟ στη βιολογική γεωργία.

1. APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service, Υπηρεσία Υγιεινού Ελέγχου ζώων και φυτών)

Η Υπηρεσία αυτή του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ (United States Department of Agriculture-USDA), αξιολογεί αιτήσεις για πειράματα μικρής έκτασης με ΓΤΟ, ελέγχοντας τους πιθανούς κινδύνους για το περιβάλλον από τις εν λόγω καλλιέργειες. Από το 1993 η υπηρεσία αυτή εφαρμόζει απλοποιημένες διαδικασίες (Notifications), που ισχύουν υπό ορισμένες συνθήκες για την απελευθέρωση ΓΤΟ στο περιβάλλον.

2. FDA (Food and Drug Administration, Διεύθυνση Τροφίμων και Φαρμάκων)

Η υπηρεσία αυτή έχει ρυθμιστικό πεδίο την ασφάλεια και διατροφική αριότητα των περισσότερων τροφίμων και ζωοτροφών που προέρχονται από ΓΤΟ (εκτός από το κρέας και τα πουλερικά που ελέγχονται από το USDA και τα φυτοφάρμακα που είναι υπό την δικαιοδοσία της Ομοσπονδιακής υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος). Η FDA δεν απαιτεί σήμανση για τα τρόφιμα που προέρχονται από ΓΤΟ, εκτός αν η σύσταση του ΓΤ προϊόντος διαφέρει σημαντικά από το αντίστοιχο συμβατικό του.

3. EPA (Environmental Protection Agency, Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος).

Έγκριση από αυτήν την υπηρεσία χρειάζονται μόνο ορισμένοι ΓΤΟ που περιέχουν γονίδια με εντομοκτόνες ιδιότητες (π.χ γονίδια της ενδοτοξίνης από το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*). Επίσης η EPA εγκρίνει την άδεια χρήσης ζιζανιοκτόνων για ΓΤ φυτά στα οποία έχουν ενσωματωθεί γονίδια αντοχής σε αυτά, χωρία όμως να ασχολείται με θέματα φυτοτοξικότητας των φαρμάκων αυτών ή τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις τέτοιων καλλιεργειών. (Πανόπουλος ,2003).

Στην Αμερικάνικη Νομοθεσία εφαρμόζονται οι ακόλουθες αρχές :

1. Αρχή της «Οικειότητας» (Familiarity=Substantial Equivalence)

Σύμφωνα με την οποία εξετάζεται το κατά πόσον το Γ.Τ φυτό είναι «συγκρίσιμο» με το συμβατικό ανάλογο του ως προς την ασφάλεια του περιβάλλοντος δηλαδή «σε σύγκριση, συνήθως με το μητρικό, μη-ΓΤ φυτό, εξετάζεται αν η Γ.Τ προσθέτει νέους ή αυξάνει το μέγεθος των υπαρχόντων κινδύνων».

2. Αρχή του «Προγόνου Οργανισμού» (Antecedent Organism)

Σύμφωνα με αυτήν την αρχή, εφόσον ένας οργανισμός έχει ήδη αξιολογηθεί (πχ. ως προς την οικειότητα), οι μελλοντικές αξιολογήσεις του μπορεί να είναι λιγότερο αυστηρές.

Οι βασικές διαφορές μεταξύ Ευρωπαϊκής και Αμερικάνικης νομοθεσίας για τους ΓΤΟ, μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα σημεία :

1. Η αμερικάνικη νομοθεσία εξετάζει κυρίως το προϊόν ως προς τα χαρακτηριστικά του και όχι ως προς τον τρόπο με τον οποίο παράχθηκε (δηλαδή ελέγχονται τα προϊόντα και όχι οι διαδικασίες). Οι ΓΤΟ, τουλάχιστον κατ' αρχήν, δεν θεωρούνται ουσιαστικά διαφορετικοί από τους μη ΓΤΟ στην αμερικάνικη νομοθεσία.

2. Στην αμερικάνικη νομοθεσία δεν απαιτείται ειδικό ρυθμιστικό καθεστώς για τα προϊόντα της Βιοτεχνολογίας. Το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο μπορεί να καλύψει και τα προϊόντα της Βιοτεχνολογίας, ενώ η επιβλέπουσα αρχή μπορεί να επιλαμβάνεται μόνο όταν υπάρχει ένδειξη ότι ο κίνδυνος από την εισαγωγή του προϊόντος είναι πολύ μεγάλος.

3. Στο ζήτημα της επισήμανσης διακρίνουμε δύο πολιτικές σε διεθνές επίπεδο.

Από τη μια πλευρά τίθενται οι ΗΠΑ, ο Καναδάς και η Αργεντινή που δεν απαιτούν επισήμανση για τους ΓΤΟ, ενώ από την άλλη πλευρά η Ευρωπαϊκή Ένωση, η Άπω Ανατολή, η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία υποστηρίζουν την υποχρεωτική σήμανση (Κυριακίδης Σ., 2003).

Μια βασική ομοιότητα τους είναι ότι υιοθετούν κατ' αρχήν τις βασικές αρχές της «οικειότητας» και της «κατ' ουσίαν ισοδυναμίας». (Κρυστάλλης Α. & Χρυσοχοΐδης Γ., 2004)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από όσα έχουν ήδη αναφερθεί καθίσταται σαφές πως ο μέσος καταναλωτής δέχεται πολλές αντιφατικές πληροφορίες σχετικά με τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα, με αποτέλεσμα να νιώθει μπερδεμένος.

Σε κάθε, πάντως περίπτωση, αυτό το οποίο πρέπει να τονιστεί είναι ότι, αναζητώντας τα μέγιστα δυνατά οφέλη από τα μεταλλαγμένα τρόφιμα, θα πρέπει όλοι να είμαστε προσεκτικοί ώστε να αποκομίσουμε γνώσεις και εμπειρίες μαθαίνοντας από ότι συμβαίνει σήμερα και ερευνώντας τι μπορεί να προκύψει που ακόμη δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε. Όπως κάθε νέα τεχνολογία έτσι και η χρήση της γενετικής τροποποίησης τροφίμων μπορεί να συνοδεύεται από ευεργετικές επιδράσεις, αλλά δεν παύει να εμπεριέχει και κινδύνους. Τα μεταλλαγμένα τρόφιμα μπορούν να προσφέρουν πολλά, οι μέχρι σήμερα γνωστοί κίνδυνοί τους για την υγεία δεν είναι σημαντικοί και η εξάπλωση της χρήσης τους είναι ραγδαία. Ωστόσο, επιβάλλεται η χρήση δικλίδων ασφαλείας σε πολλούς τομείς και η επαγρύπνηση με συνεχή διερεύνηση των πιθανών τους κινδύνων.

Συμπερασματικά, αναφέρεται ότι είναι σωστό να προβληματιζόμαστε σοβαρά σχετικά με την εξέλιξη των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων, να συζητούμε τα θέματα που προκύπτουν με τη χρήση τους και να στεκόμαστε κριτικά έναντι των κινδύνων και των πλεονεκτημάτων που μπορεί να παρουσιάζουν. Ωστόσο, την ίδια στιγμή, είναι σημαντικό να αποφύγουμε την υστερία, να καθορίσουμε με σαφήνεια τα θέματα που πρέπει να διευκρινιστούν και να τα αντιμετωπίσουμε λογικά και στην βάση της σωστής ενημέρωσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γαλάνης Μ.(2003). Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί και ΓΤ προϊόντα. Ε.Κ.Δ.Δ., 11/4/2003. Αθήνα.
- Γιαννοπολίτης Κ.(1999).Γενετικά τροποποιημένα φυτά. Ανάπτυξη και χρήση φυτών με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα. Γεωργία και Κτηνοτροφία. 2/1999, σ.12-17.
- Γιαννοπολίτης Κ.(1999).Γενετικά τροποποιημένα φυτά. Ανάπτυξη και χρήση φυτών με ανθεκτικότητα στα έντομα. Γεωργία και Κτηνοτροφία. 3/1999, σ.20-24.
- Γιαννοπολίτης Κ.(1999).Γενετικά τροποποιημένα φυτά. Μια πρώτη εικόνα της σημερινής κατάστασης. Γεωργία και Κτηνοτροφία. 1/1999, σ.18-20.
- ΕΘΙΑΓΕ.(2001).Γεωργική βιοτεχνολογία. Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών. Αθήνα.
- Καλτικής Π. (1989). Βελτίωση φυτών, αρχές και μέθοδοι. Εκδ. Α.Σταμούλης. Πειραιάς.
- Κυριακίδης Σ. (2003) . Ιχνηλασιμότητα και επισήμανση ΓΤΟ. Ε.Κ.Δ.Δ., 11/4/2003. Αθήνα.
- Μολφέτας (1994). Βιολογία ένα ταξίδι στη ζωή. Εκδ. Καστανιώτης. Αθήνα.
- Μπατρίνου Α., (2001). Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα – Παρόν και Μέλλον. Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης. Αθήνα
- Πανόπουλος Ν. (2003). Βιοτεχνολογία στη Γεωργική παραγωγή. Ε.Κ.Δ.Δ., 11/4/2003. Αθήνα
- Ρουπακιάς Δ. (2002). Γενετικώς τροποποιημένοι οργανισμοί και βιοηθική. Πειραματική Έρευνα στη Βιοιατρική. Τόμος Ι,Τευχος 1,σ.30.
- Σακελάρης Γ.(2003). Ευθύνη από τυχόν πρόκληση βλαβών από χρήση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και γενετικά τροποποιημένων προϊόντων. Ε.Κ.Δ.Δ., 11/4/2003. Αθήνα.
- Χατζόπουλος Π.(2001). Βιοτεχνολογία φυτών. Εκδ. Έμβρυο. Αθήνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Altieri M. and Rosset P. (1999). Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment and reduce poverty in the developing world. *AgBioForum* .Vol.2.Num.3&4:155-162.
- Ammann K. et al.(2001).Safety of genetically engineered crops. Flandes Interuniversity Institute for Biotechnology. –www.vib.be.
- Beringer J.(2000).Releasing genetically modified organisms: will any harm outweigh any advantage?.*Journal of Applied Ecology*.37,207-214.
- BMA .1999. The impact of genetic modification on agriculture ,food and health,an interim statement, British Medical Association. London.
- Calgene.(1990). Request for advisory opinion-kan gene: Safety and use in the production of genetically engineerd plants.FDA Docket 90A-0416.FDA.
- ConwayG.(2000) . Genetically modified crops: risks and promise. *Conservation Ecology* 4(1):2., Rockfeller Foundation.
- Donaldson L. and May R.(1999). Health implications of genetically modified foods. Department of Health, U.K. -www.doh.gov.uk
- Engel K. et al.(2002).Current and future benefits from the use of GM technology in food production. *Toxicology Letters* 127(2002)329-336.
- Jordan M.(2000).The privatization of food:corporate control of biotechnology. *Agronomy Journal* . 92:803-806
- Kaeppler H.(2000) .Food safety assessment of genetically modified Crops. *Agronomy Journal* . 92:793-797
- McGloughlin M.(1999). Ten reasons why biotechnology will be important to the developing world. *AgBioForum* .Vol.2.Num.3&4:162-174
- Nelson G. et al. (1999).The economics and politics of genetically modified organism in agriculture.Univ. of Illinois ,Implications for WTO 2000.*Bulletin* 809,1999.
- Nishiura H.(2002). Genetically modified crops: consumer attitudes and trends in plant research in Japan. *Food Service Technology*,2:183-189.
- Paarlberg R. (2002). The real threat to GM crops in poor countries :consumer and policy resistance to GM food in rich countries. *Food Policy* 27(2002) 247-250.

- Simon A. (2000). Can genetically modified crops go "greener"? Science. News focus. Vol. 290,253-254.
- Timmons A. et al.(1996). Risks from transgenic crops. Nature. Vol.380,487.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

www. ISAAA.org. International Serve for the Acquisition of Agri-biotech Applications.

www.BIO.org. Biotechnology Industry Organization.

www.fda.gov. U.S. Food and Drug Administration,

www.agrotypos.gr. Αγρότυπος. Το site του περιοδικού Γεωργία και Κτηνοτροφία.