

Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

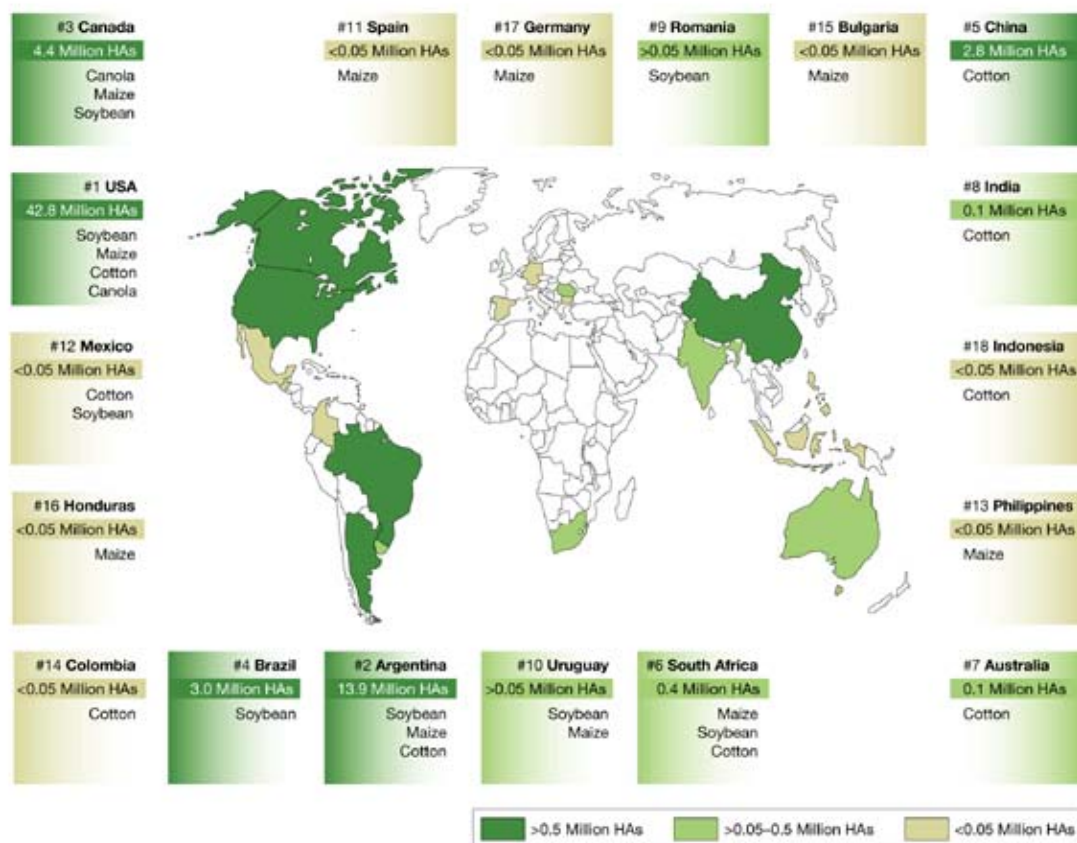
ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΠΙΦΥΛΑΞΕΙΣ

ΚΑΤΣΩΝΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2006

Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ –ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΠΙΦΘΛΑΞΕΙΣ



ΚΑΤΣΩΝΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΛΟΥΛΑΚΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2006

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
Πρόλογος.....	6
Εισαγωγή.....	7

Κεφάλαιο 1

1.1) Ορισμός βιοτεχνολογίας.....	8
1.2) Ιστορική αναδρομή βιοτεχνολογίας.....	8

Κεφάλαιο 2

2.1) Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας.....	11
2.1.1) Ιατρική.....	11
2.1.2) Τεχνολογία τροφίμων.....	13
2.1.3) Κτηνοτροφία.....	14
2.1.4) Προστασία του περιβάλλοντος.....	17
2.1.5) Γεωργία.....	18

Κεφάλαιο 3

3.1) Βασικές τεχνολογίες.....	19
3.1.1) Ιστοκαλλιέργεια.....	19
3.1.2) Γενετική Μηχανική.....	20
3.2) Γενετικά τροποποιημένα φυτά.....	22
3.3) Εφαρμογές φυτικής βιοτεχνολογίας.....	25

Κεφάλαιο 4

4.1) Εξέλιξη των Γ.Τ καλλιεργειών.....	30
4.2) Χαρακτηριστικά των Γ.Τ καλλιεργειών.....	39

Κεφάλαιο 5

5.1) Αναλυτική παρουσίαση των Γ.Τ καλλιεργειών.....	41
5.1.1) Σόγια.....	41
5.1.2) Καλαμπόκι.....	44
5.1.2 Α) Νέα γενετικά τροποποιημένη καλλιέργεια καλαμποκιού 2003.....	47
5.1.3) Βαμβάκι.....	48
5.1.4) Ελαιοκράμβη.....	51
5.1.5) Πατάτα.....	52
5.1.6) Καπνός.....	53
5.1.7) Τομάτα.....	54
5.2) Ποιοτικά χαρακτηριστικά καλλιεργειών που είναι στη διαδικασία δημιουργίας.....	55
5.2.1) Σόγια.....	56

5.2.2) Ελαιοκράμβη.....	56
5.2.3) Καλαμπόκι.....	56
5.2.4) Βαμβάκι.....	57
5.2.5) Λειτουργικά τρόφιμα.....	57

Κεφάλαιο 6

6.1) Βιοτεχνολογικές εταιρείες.....	59
6.2) Πορτρέτα των κυριοτέρων αγροβιοτεχνολογικών εταιρειών.....	60
6.2.1) AgrEvo.....	60
6.2.2) Novartis.....	60
6.2.3) Monsanto.....	61
6.2.4) Dow Agrosience.....	62
6.2.5) Zeneca.....	63
6.2.6) Rhone- Poulenc.....	63
6.2.7) Du Pont.....	64

Κεφάλαιο 7

7.1) Προβληματισμοί.....	65
7.1.1) Φυτά με τοξικά βακτήρια και κινδύνους εξόντωσης ειδών	65
7.1.2) Ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα και αντιβιοτικά.....	65
7.1.3) Ανεξέλεκτη μεταφορά γονιδίων.....	66
7.1.4) Απρόβλεπτες επιδράσεις στο οικοσύστημα.....	66
7.1.5) Επιπτώσεις στη υγεία του ανθρώπου από Γ.Τ τροφές.....	67
7.1.6) Επιπτώσεις στην Οικονομία.....	68
7.1.7) Αποδοχή των Γ.Τ προϊόντων από τους καταναλωτές.....	69

Κεφάλαιο 8

8.1) Κανονισμοί ελευθέρωσης Γ.Τ οργανισμών στο φυσικό περιβάλλον.....	70
8.2) Η έννοια της (ουσιαστικής ισοδυναμίας).....	71
8.3) Έγκριση καλλιέργειας νέων Γ.Τ φυτών.....	72
8.4) Σήμανση των Γ.Τ προϊόντων.....	72
8.5) Νομοθεσία για του Γ.Τ οργανισμούς στις Η.Π.Α	74
8.6) Σήμανση Γ.Τ φυτών στις Η.Π.Α.....	74
8.7) Νομοθεσία στις υπόλοιπες χώρες του κόσμου.....	75
8.8) Ελληνική νομοθεσία για Γ.Τ φυτά.....	76
8.9) Απελευθέρωση Γ.Τ φυτών στην Ελλάδα.....	76.

Κεφάλαιο 9

9.1) Τα κύρια σημεία της οικονομικής σημασίας και εξάπλωσης των Γ.Τ οργανισμών	79
9.2) Οικονομικά οφέλη της γενετικής τροποποίησης.....	80

Κεφάλαιο 10

10.1) Προοπτικές.....	86.
10.1.1) Επιστημονική πρόοδος.....	86
10.1.2) Στάση του κοινού.....	87
10.2) Συμπερασματικά.....	88
Βιβλιογραφία.....	89

Πρόλογος

Η εξέλιξη των ανθρώπινων επιστημών με πρώτη αυτή της βιολογίας, τον αιώνα που διανύουμε, έχει επιφέρει εντυπωσιακούς γενετικούς νεωτερισμούς οι οποίοι θέλουν να βελτιώσουν την ποιότητα και τις συνθήκες διαβίωσης του είδους μας.

Πιο συγκεκριμένα, η επιστήμη της γενετικής είναι η μελέτη της κληρονομικότητας. Σε λιγότερο από διακόσια χρόνια, ορίστηκαν οι νόμοι που αφορούν την κληρονομικότητα και αποκωδικοποιήθηκε ο γενετικός κώδικας στον οποίο ήταν γραμμένες οι μονάδες της κληρονομικότητας. Τα τελευταία είκοσι χρόνια, η πρόοδος στην γενετική είχε πρακτικές συνέπειες στη κλινική ιατρική, στην παραγωγή φαρμάκων, στον πειραματισμό σε ζώα, στη γεωργία, στην βιομηχανία και φαίνεται ότι οι δυναμικές εφαρμογές της είναι απεριόριστες. Οι δυνατότητες και οι επιπτώσεις της << νέας γενετικής >>- γενετικής τροποποίησης – φυτών και κατ'επέκταση προϊόντων, είναι πολυάριθμες και γνωστές ως επί το πλείστον. Από τη μια, όμως, υπάρχουν κοινωνικοί και ηθικοί φραγμοί που καθιστούν τις εφαρμογές της συγκεκριμένης επιστήμης όχι απόλυτα αποδεκτές, όσον αφορά τα πιθανά ανεπιθύμητα και καταστροφικά αποτελέσματά τους στον καταναλωτή. Και από την άλλη, η πλήρη υποστήριξη της αναφερόμενης επιστήμης από μεγάλες πολυεθνικές εταιρείες που στηρίζουν οικονομικά τις μελέτες και τα αποτελέσματα της << νέας γενετικής >> ώστε να φτάνουν στον καταναλωτή με τη μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια.

Εισαγωγή

Η ανήσυχη φύση του ανθρώπου και το ένστικτο της επιβίωσής του ανά την πάροδο των χιλιετιών τον έκαναν να αναζητά τη συνεχή βελτίωση της ποιότητας και της απόδοσης των βασικότερων καλλιεργειών και των ζώων που αποτελούν τη βάση της τροφικής του αλυσίδας. Ανάλογα λοιπόν και με τα μέσα, τις τεχνικές και τις γνώσεις που διέθετε κάθε χρονική περίοδο οδηγήθηκε στην ανάπτυξη-εξέλιξη κάποιων επιστημών που τελικό τους σκοπό είχαν τη συνεχή ανανέωση στην ποιότητα ζωής του. Τέτοιες είναι: η γενετική και βελτίωση, (επιλογή των καλύτερων στελεχών από τα διάφορα φυτά με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και η εφαρμογή πολλαπλών δισταυρώσεων με τελικό στόχο τη δημιουργία καλύτερων φυτικών τροφών.), η βιοχημεία, η βιολογία και μικροβιολογία, η μοριακή βιολογία, και η γενετική μηχανική και τεχνική του ανασυνδυασμένου DNA, που συνέθεσαν την βιοτεχνολογία.

Ειδικά με τη γενετική μηχανική και τεχνική του ανασυνδυασμένου DNA, ο άνθρωπος απέκτησε τη δυνατότητα χειρισμού των γονιδίων με αποτέλεσμα να μπορεί με την εισαγωγή επιλεγμένων γονιδίων σε φυτά αγροτικής σημασίας ή ζώα κτηνοτροφικής σημασίας να δώσει σε αυτούς τους οργανισμούς νέα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Κατάφερε δηλαδή τη γρήγορη, εύκολη και κατευθυνόμενη πια τροποποίηση της γενετικής σύστασης των φυτών και ζώων για τη δημιουργία νέων και πολλά υποσχόμενων αγροτικών και κτηνοτροφικών ποικιλιών με βελτιωμένες ιδιότητες. Οι νέοι αυτοί οργανισμοί αποκαλούνται γενετικά τροποποιημένοι.

Σήμερα ανά τον κόσμο πολλές είναι οι εταιρείες μέσα από τις οποίες έχει επιτευχθεί η δημιουργία πολλών και διαφορετικών γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών. Αυτές με τη σειρά τους έχουν αποφέρει τεράστια κέρδη στην οικονομία της κάθε χώρας της οποίας καλλιεργούνται, αλλά και συγχρόνως πολλές αντιδράσεις όσον αφορά τη χρήση-κατανάλωση αυτών των καλλιεργειών.

Κεφάλαιο 1

1.1) Ορισμός Βιοτεχνολογίας

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 π.χ 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) Ιστορική αναδρομή βιοτεχνολογίας

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. Εξάλλου, ιστορικές πληροφορίες σχετικά με την ελεγχόμενη εκτροφή ζώων από τον άνθρωπο υπάρχουν σε τοιχογραφίες αιγυπτιακών τάφων που χρονολογούνται στο 4000 π.Χ και παρουσιάζουν ελεγχόμενες διασταυρώσεις σκύλων.

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 *Spiroulina*)

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 ανασυνδιασμένου DNA.

Το 1975 οργανώνεται η πρώτη επιστημονική συνάντηση στο Asilomar των Η.Π.Α. για να συζητηθούν και να θεσπιστούν οι νομοθετικές δικλίδες ασφαλείας που θα ελέγχουν τα πειράματα στα οποία χρησιμοποιείται η τεχνολογία του ανασυνδιασμένου 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 ανασυνδιασμένου DNA.

Το 1978 επιτυγχάνεται η παραγωγή από βακτήρια ανασυνδιασμένης 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 ανασυνδιασμένης ανθρώπινης ινσουλίνης ως φάρμακου για διαβητικούς. Τον ίδιο χρόνο, το πρώτο γενετικά τροποποιημένο φυτό (μια ποικιλία καπνού) απελευθερώνεται στο φυσικό περιβάλλον.

Το 1984 ο Karry 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 ανασυνδιασμένου 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.

1994-2006 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.

Κεφάλαιο 2

2.1) Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας

Παραπάνω αναφέρθηκαν όροι όπως Γενετική, Γενετική μηχανική και τεχνική του ανασυνδιασμένου 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. Πιο αναλυτικά όσον αφορά τις εφαρμογές της βιοτεχνολογίας έχουν σημειωθεί τα εξής:

2.1.1) Ιατρική

Η βιοτεχνολογία έχει συμβάλει αποτελεσματικά σε τρεις βασικούς στόχους της ιατρικής, που είναι η **έγκαιρη διάγνωση** μιας ασθένειας, η **πρόληψη** και η **αποτελεσματική θεραπεία** της. Οι στόχοι αυτοί επιτυγχάνονται μέσω της βιοτεχνολογίας με την ανάπτυξη της τεχνολογίας του ανασυνδιασμένου DNA, με τη χρήση της τεχνικής PCR καθώς και ανιχνευτών DNA. Οι τεχνικές αυτές βρίσκουν εφαρμογή στη βελτίωση και παραγωγή σε ευρεία κλίμακα ευαίσθητων διαγνωστικών ουσιών όπως τα μονοκλωνικά αντισώματα, αποτελεσματικών εμβολίων και φαρμακευτικών προϊόντων.

Τα μονοκλωνικά αντισώματα είναι πολύ σημαντικά στην ιατρική και χρησιμοποιούνται ως διαγνωστικά για την ανίχνευση ασθενειών ή ως εξειδικευμένα φάρμακα εναντίον ασθενειών που προκαλούνται από παθογόνους ιούς ή ακόμα εναντίον καρκινικών κυττάρων. Ήταν επομένως σημαντικό να γίνει δυνατή η παραγωγή τους στο εργαστήριο σε μεγάλες ποσότητες.

Πρόσφατα, ένας νέος τομέας της Βιοτεχνολογίας αναπτύσσεται ταχύτατα, η γονιδιακή θεραπεία που στηρίζεται στην εφαρμογή της τεχνολογίας του ανασυνδιασμένου DNA και αποτελεί μία νέα μέθοδο θεραπείας κληρονομικών ασθενειών. Στις περιπτώσεις αυτές τα κύτταρα του ασθενούς περιέχουν κάποιο γονίδιο σε ελαττωματική μορφή ή δεν το έχουν καθόλου με αποτέλεσμα την εμφάνιση γενετικής ασθένειας. Με τη γονιδιακή θεραπεία εισάγεται ένα φυσιολογικό γονίδιο σε

αριθμό κυττάρων του ασθενούς το οποίο εκφράζεται και συνθέτει το φυσιολογικό προϊόν, αντιμετωπίζοντας έτσι, τη νόσο. Σήμερα, χρησιμοποιείται στη θεραπεία σοβαρών γενετικών ασθενειών όπως η κυστική ίνωση, η ασθένεια του Alzheimer, διάφοροι τύποι καρκίνου και το AIDS.

Ανάμεσα στα πρώτα φαρμακευτικά προϊόντα που παρασκευάστηκαν με την τεχνολογία του ανασυνδιασμένου DNA, είναι η ινσουλίνη, οι ιντερφερόνες, η αυξητική ορμόνη και ερυθροποιητίνη.

Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη που ρυθμίζει το μεταβολισμό των υδατανθράκων και ειδικότερα το ποσοστό της γλυκόζης στο αίμα. Χρησιμοποιείται για τη θεραπεία των διαβητικών ατόμων. Πριν το 1982 οι κύριες πηγές ινσουλίνης ήταν το πάγκρεας από χοίρους και από βοοειδή. Η ινσουλίνη παραγόταν από την εκχύλιση αυτών των ιστών με μια δαπανηρή και πολύπλοκη διαδικασία και επιπλέον, επειδή είχε μικρές διαφορές από την ανθρώπινη, προκαλούσε αλλεργικές αντιδράσεις.

Οι ιντερφερόνες είναι αντικές πρωτεΐνες, που παράγονται από κύτταρα που έχουν μολυνθεί από ιούς. Οι πρωτεΐνες αυτές, επάγουν την παραγωγή άλλων πρωτεϊνών από τα γειτονικά υγιή κύτταρα οι οποίες εμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών σε αυτά. Έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως αντικοικοί και πιθανόν ως αντικαρκινικοί παράγοντες. Παράγονται σε ελάχιστες ποσότητες στο σώμα και γι' αυτό δεν ήταν δυνατή η ευρεία χρήση τους στη θεραπεία ασθενειών. Μετά την κλωνοποίηση, όμως, ορισμένων γονιδίων ιντερφερονών, είναι σήμερα δυνατή η παραγωγή τους σε μεγάλες ποσότητες.

Η αυξητική ορμόνη παράγεται στην υπόφυση του ανθρώπου και παίζει σημαντικό ρόλο στη φυσιολογική ανάπτυξή του. Η απουσία της ορμόνης αυτής οδηγεί σε νανισμό. Επειδή η ανθρώπινη αυξητική ορμόνη είναι πολύ ειδική και Δε μπορεί να αντικατασταθεί από την αντίστοιχη ορμόνη άλλων οργανισμών, απομονωνόταν από εγκεφάλους νεκρών ανθρώπων. Μετά το 1985 η αυξητική ορμόνη παράγεται με τις τεχνικές του ανασυνδιασμένου DNA. Η αυξητική ορμόνη θα έχει ευρεία εφαρμογή για τη θεραπεία τραυμάτων, σπασμένων οστών, καμένων ιστών και επίσης για την καθυστέρηση της απώλειας της μυϊκής μάζας, που συμβαίνει προοδευτικά κατά τη γήρανση του ανθρώπου. Με τις ίδιες τεχνικές το 1989 παρασκευάστηκε η ερυθροποιητίνη, ορμόνη που μπορεί να βοηθήσει στη θεραπεία ορισμένων αναιμιών.

Επιπρόσθετα με τη χρήση των νέων τεχνολογιών παράγονται σήμερα βελτιωμένα εμβόλια που κατασκευάζονται από ορισμένες υπομονάδες των μικροοργανισμών ή ιών. Τα εμβόλια αυτά περιέχουν τμήματα των οργανισμών που προκαλούν την απαραίτητη

ανοσοποιητική αντίδραση όχι όμως τα τμήματα εκείνα που προκαλούν την ασθένεια, και είναι επομένως περισσότερο ασφαλή.

Τέλος η γέννηση των παιδιών του σωλήνα έχει αποτελέσει λύση για πολλά ζευγάρια που έχουν πρόβλημα αναπαραγωγής, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να αποκτήσουν ένα υγιές μωρό.

Στον παρακάτω Πίνακα (2.1) φαίνονται μερικές από τις φαρμακευτικές πρωτεΐνες που έχουν παραχθεί με την τεχνολογία του ανασυνδιασμένου DNA.

Πίνακας (2.1) Φαρμακευτικών Πρωτεϊνών

Πρωτεΐνη	Χρήση
A1-αντιθρυψίνη	Θεραπεία εμφυσήματος
Καλσιτονίνη	Θεραπεία της οστεοπόρωσης
Χοριονική γοναδοτροπίνη	Θεραπεία μη ωρίμανσης ωαρίων
Ενδορφίνες + Εγκεφαλίνες	Αναλγητικοί παράγοντες
Επιδερμικός αυξητικός παράγοντας	Θεραπεία τραυμάτων
Ερυθροποιητίνη	Θεραπεία αναιμίας
Παράγοντας VIII	Θεραπεία αιμορροφιλίας α
Παράγοντας IX	Θεραπεία αιμορροφιλίας β
Αυξητική ορμόνη	Θεραπεία αχονδροπλασίας
Ινσουλίνη	Θεραπεία του διαβήτη
Ιντερφερόνες(α,β,γ)	Αντιικοί+Αντικαρκινικοί παράγοντες
Ιντερλευκίνες	Θεραπεία καρκίνου+ασθενειών του ανοσοποιητικού συστήματος
Παράγοντας νέκρωσης όγκων	Αντικαρκινικός παράγοντας
Ενεργοποιητής πλασμινογόνου ιστών(tPA)	Θρομβολυτικός παράγοντας

2.1.2) Τεχνολογία τροφίμων

Η παραδοσιακή βιοτεχνολογία χρησιμοποιείται εδώ και χιλιάδες χρόνια για την παρασκευή βασικών ειδών τροφίμων όπως το τυρί, το γιαούρτι, το ψωμί, το κρασί κ.λ.π

με διάφορες διεργασίες ζύμωσης. Σήμερα η βιοτεχνολογία έρχεται να συμβάλει στις παραδοσιακές μεθόδους. Έτσι με την τεχνολογία του ανασυνδιασμένου DNA δημιουργήθηκαν γενετικά τροποποιημένοι μικροοργανισμοί που παράγουν προϊόντα με βελτιωμένες ιδιότητες όπως η υφή, η διάρκεια διατήρησης ή η θρεπτική αξία. Τέτοιοι είναι οι εκκινήτριες καλλιέργειες, που είναι μικρές ποσότητες μικροβιακών κυττάρων τα οποία χρησιμοποιούνται για τον εμβολιασμό της πρώτης ύλης για να βοηθήσουν στην έναρξη της διαδικασίας της ζύμωσης. Ειδικά σχεδιασμένες εκκινήτριες καλλιέργειες που αποτελούνται από γενετικά τροποποιημένους μικροοργανισμούς χρησιμοποιούνται σήμερα στην παραγωγή σχεδόν κάθε ζυμωμένου τροφίμου.

Επιπρόσθετα η βιοτεχνολογία μας επιτρέπει να παράγουμε αυτούσια, χρήσιμα ένζυμα που στη φύση τα συναντάμε μαζί με επιβλαβείς μικροοργανισμούς. Έτσι αποφεύγονται οι ανεπιθύμητες επιδράσεις των βλαβερών αυτών μικροοργανισμών στα τρόφιμα και επιτυγχάνεται η καλύτερη ποιότητα αυτών παράλληλα με τη μείωση του κόστους παραγωγής αλλά και τυποποίησης.

Σημαντική είναι και η συμβολή μεθόδων της βιοτεχνολογίας όπως τεχνικές κυτταροκαλλιέργειας, μικροβιακής ζύμωσης και ενζυμικής τεχνολογίας, στην παραγωγή μεγάλου αριθμού πρόσθετων τροφών, όπως αρωματικών υλών, γλυκαντικών χαμηλού θερμιδικού περιεχομένου, υποκατάστατα λιπών, συντηρητικά, σταθεροποιητές και γαλακτοματοποιητές. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν και οι πολυσακχαρίτες που ενώ παλαιότερα λαμβάνονταν από φυτά και φύκη, τώρα η σημαντικότερη πηγή παραγωγής τους είναι τα βακτήρια. Οι πολυσακχαρίτες χρησιμοποιούνται ως σταθεροποιητές σε παγωτά, ως παχυντές σε γαλακτοκομικά προϊόντα και γενικότερα συμβάλουν στη βελτίωση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών στα τρόφιμα.

2.1.3) Κτηνοτροφία

Με τη χρησιμοποίηση των νέων μεθόδων της βιοτεχνολογίας έχει βελτιωθεί η παραγωγικότητα των εκτρεφόμενων ζώων καθώς και η ποιότητα των προϊόντων τους με βάση τις ανάγκες των ανθρώπων, ενώ παράλληλα όπως και στους ανθρώπους, επιτρέπεται η αποτελεσματικότερη και πιο έγκαιρη διάγνωση ασθενειών. Έτσι κατασκευάζονται μέσω της βιοτεχνολογίας εμβόλια για την πρόληψη των ασθενειών που είναι περισσότερο ασφαλή και αποδοτικότερα.

Παράδειγμα πρωτεΐνης που παράγεται από τις αγελάδες και είναι υπεύθυνη για την βελτίωση της παραγωγικότητας του ζώου και της ποιότητας του γάλακτος αυτού, είναι

η βοδινή σωματοτροπίνη. Η πρωτεΐνη αυτή μπορεί να παραχθεί σε μεγάλες ποσότητες από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Μετά από πειραματικές δοκιμές αποδείχθηκε, ότι οι αγελάδες που πήραν επιπλέον βοδινή σωματοτροπίνη έδωσαν πολύ περισσότερο γάλα, ενώ στους χοίρους η επιπλέον σωματοτροπίνη είχε ως αποτέλεσμα περισσότερη ποσότητα κρέατος και μάλιστα άπαχου.

Σημαντική είναι η συμβολή ορισμένων ζώων στην παραγωγή φαρμακευτικών ουσιών. Συγκεκριμένα, τα πρόβατα και οι αγελάδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιοαντιδραστήρες για τη μαζική παραγωγή φαρμακευτικών ουσιών ανθρώπινης προέλευσης. Με μεθόδους γενετικής μηχανικής απομονώνεται το ανθρώπινο γονίδιο που μας ενδιαφέρει και μεταφέρεται στον πυρήνα ενός γονιμοποιημένου ωαρίου, το οποίο αναπτύσσεται κατόπιν της κυοφορίας σε ένα γενετικά τροποποιημένο ζώο (διαγονιδιακό). Στο γάλα αυτού περιέχεται η ανθρώπινη πρωτεΐνη από όπου και μπορεί να απομονωθεί. Η πιο επιτυχημένη εφαρμογή αυτού, αφορά την παραγωγή της ανθρώπινης α1-αντιθρυψίνης (AAT) από πρόβατα. Η πρωτεΐνη αυτή παράγεται στο ήπαρ του ανθρώπου και η απουσία της έχει ως αποτέλεσμα γενετική ασθένεια, που οδηγεί στο εμφύσημα. Για την παραγωγή της πρωτεΐνης αυτής από τα πρόβατα απομονώθηκε το φυσιολογικό γονίδιο της (AAT) του ανθρώπου και στη συνέχεια με μικροέγχυση τοποθετήθηκε σε γονιμοποιημένο ωάριο προβάτου. Εκτός από την AAT άλλες χρήσιμες πρωτεΐνες που παράγονται με αυτόν τον τρόπο είναι ο παράγοντας IX, μία πρωτεΐνη που συμμετέχει στο μηχανισμό πήξης του αίματος και χορηγείται σε άτομα που πάσχουν από αιμορροφιλία Β, ο ενεργοποιητής πλασμινογόνου tPA, που χρησιμοποιείται για τη διάλυση θρόμβων σε ασθενείς που πάσχουν από ασθένειες του κυκλοφορικού και η αυξητική ορμόνη.

Αξιοσημείωτη δε είναι και η έρευνα Καναδών επιστημόνων, που κατόρθωσαν να εισαγάγουν στα κύτταρα σολομού ρυθμιστικό γονίδιο, από είδος βακαλάου, το οποίο ενεργοποιεί το γονίδιο της αυξητικής ορμόνης του σολομού. Έτσι σε πειραματικές ιχθυοκαλλιέργειες στη Σκότια οι σολομοί αυτοί αναπτύσσονται δέκα φορές ταχύτερα από τους φυσιολογικούς και φτάνουν το τριακονταπλάσιο βάρος από εκείνους.

Ακόμη έχουμε τη δυνατότητα να προστατεύσουμε είδη ζώων που κινδυνεύουν από εξαφάνιση. Αυτό γίνεται με αποθήκευση, σε χαμηλές θερμοκρασίες, είτε μη γονιμοποιημένων ωαρίων και σπερμάτων, είτε γονιμοποιημένων ωαρίων και εμβρύων. Με τον τρόπο αυτό μια μητέρα ενός είδους μπορεί να δώσει απόγονο ενός άλλου είδους, π.χ μια ζέβρα είναι δυνατό να δώσει ένα άλογο.

Στον Πίνακα 2.2 φαίνονται οι ζωικοί οργανισμοί που έχουν τροποποιηθεί γενετικά για κάποιες ιδιότητες, ενώ στον πίνακα 2.3 φαίνονται φαρμακευτικές πρωτεΐνες που παράγονται από διαγονιδιακά ζώα.

Πίνακας 2.2: Ζωικοί οργανισμοί που έχουν τροποποιηθεί γενετικά για κάποιες ιδιότητες.

Οργανισμός	Ιδιότητα
Αγελάδα	α , β
Αίγα	α
Γουρούνι	α , β , γ
Σολωμός	β , δ
Πρόβατο	α
Πέστροφα	β

Όπου α: παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών,
 β: ταχύτερη ανάπτυξη,
 γ: γονίδια για ασθένειες,
 δ: αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες

Πίνακας 2.3 : Φαρμακευτικές πρωτεΐνες που παράγονται από διαγονιδιακά ζώα και η αντίστοιχη ασθένεια στην οποία χρησιμοποιείται.

Πρωτεΐνη	Ασθένεια
Ινσουλίνη	Σακχαρώδης διαβήτης
Παράγοντες VIII και IX	Αιμορροφιλία Α και Β
Ενεργοποιητής πλασμινογόνου (tPA)	Θρόμβωση αγγείων , Έμφραγμα
Ιντερφερόνες	Καρκίνος
Διαμεμβρανικός ρυθμιστής	Κυστική ίνωση
α1-αντιθρυψίνη (AAT)	Πνευμονικό εμφύσημα
Παράγοντας CD4	AIDS
Αυξητική ορμόνη	Αχονδροπλασία

2.1.4) Προστασία περιβάλλοντος

Φαινόμενα όπως τα ναυάγια των πετρελαιοφόρων πλοίων, τα δέντρα που αργοπεθαίνουν λόγω της όξινης βροχής, οι τόνοι των σκουπιδιών γύρω από τις πόλεις και η ρύπανση της ατμόσφαιρας που επικρατεί μέσα σε αυτές καθώς και η αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων συνθέτουν σήμερα τη ρύπανση του περιβάλλοντος που αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας. Για το λόγο αυτό μέσω της βιοτεχνολογίας με τρόπους όπως ανακύκλωση και επεξεργασία των λυμάτων και των στέρεων απορριμμάτων καθώς και διάσπαση των πετρελαιοκηλίδων με βιολογικό τρόπο, γίνονται προσπάθειες για τη μείωση της ρύπανσης.

Πιο αναλυτικά, με τη χρήση των κατάλληλων γενετικά τροποποιημένων φυτών, περιορίζεται η χρήση φυτοφαρμάκων προκειμένου να προστατευτούν οι καλλιέργειες από ασθένειες, ζιζάνια και έντομα εφόσον διαθέτουν μηχανισμούς ανεκτικότητας σε αυτά (ασθένειες, ζιζάνια και έντομα).

Την ικανότητα των βακτηρίων που υπάρχουν στη φύση να δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας, οι γενετιστές προσπαθούν αφενός μεν να τη μεταβιβάσουν στα φυτά, έτσι ώστε να δεσμεύουν το περίσσιο άζωτο του λιπάσματος που μένει στο έδαφος μετά από υπερβολικές λιπάνσεις και αφετέρω να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των συγκεκριμένων βακτηρίων.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται προώθηση του βιολογικού καθαρισμού με την ίδρυση μονάδων βιολογικού καθαρισμού, όπου επιτυγχάνεται καθαρισμός μεγάλης ποσότητας υλικού σε σύντομο χρονικό διάστημα στους κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους. Γίνεται χρήση ενζύμων, μικροοργανισμών όπως τα σαπροφυτικά βακτήρια, φυτικών ή ζωικών κυττάρων τα οποία αποσυνθέτουν τη νεκρή οργανική ύλη δεσμεύοντας τους ρυπαντές και στη συνέχεια με τη βοήθεια της βιοτεχνολογίας γίνεται η αδρανοποίηση των ρυπαντών και των μικροοργανισμών που χρησιμοποιήθηκαν. Η μέθοδος του βιολογικού καθαρισμού εφαρμόζεται σε αστικά λύματα, βιομηχανικά απόβλητα καθώς και για την απορρύπανση λιμνών και ποταμών.

Η μέχρι πρότινος χρήση τοξικών ή μη απορρυπαντικών για τη διάλυση των πετρελαιοκηλίδων επιδείνωνε την εικόνα καταστροφής, εξαφανίζοντας πολλά θαλάσσια είδη. Αυτό συνέβαινε διότι τα απορρυπαντικά σταματούσαν τη φυσική βιοδιάσπαση του πετρελαίου, μετατρέποντάς το σε γαλάκτωμα, το οποίο γίνεται τροφή για κάποιους οργανισμούς. Έτσι κρίθηκε σημαντική η επέμβαση της βιοτεχνολογίας και στον τομέα αυτό με δυο τρόπους: α) Διευκολύνοντας τα βακτήρια στο απορρυπαντικό τους έργο, με

την προσθήκη των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών όπως άζωτο, φώσφορος και σίδηρος με τα οποία επιτυγχάνεται καλύτερη και ταχύτερη ανάπτυξη των βακτηρίων. β) Προσπαθώντας να εντοπίσει και απομονώσει νέα στελέχη βακτηρίων με μεγάλη αναπαραγωγική ικανότητα, που να διασπούν το πετρέλαιο, οξειδώνοντας τις ενώσεις του σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Τα βακτήρια αυτά συλλέγονται, αναπτύσσονται στο εργαστήριο προκειμένου να αυξηθεί ο αριθμός τους και απελευθερώνεται στο περιβάλλον με προσθήκη κατάλληλων θρεπτικών συστατικών.

2.1.5) Γεωργία

Η φυτική βιοτεχνολογία έχει συμβάλει σημαντικά στην εξέλιξη της γεωργίας και κυρίως της φυτοπροστασίας για αυτό και οι τεχνολογίες της καθώς και οι εφαρμογές αυτών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Κεφάλαιο 3

3.1) Βασικές Τεχνολογίες

Οι βασικές τεχνολογίες της βιοτεχνολογίας φυτών είναι η ιστοκαλλιέργεια φυτικών ιστών και κυττάρων που έχει αναβαθμίσει τις τεχνικές πολλαπλασιασμού των φυτών και η γενετική μηχανική που οδήγησε στη δημιουργία των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων με βελτιωμένες ιδιότητες.

3.1.1) Ιστοκαλλιέργεια

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 κάλου, 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.).

3.1.2) Γενετική Μηχανική

Λέγεται διαφορετικά τεχνολογία του ανασυνδυσμένου 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,

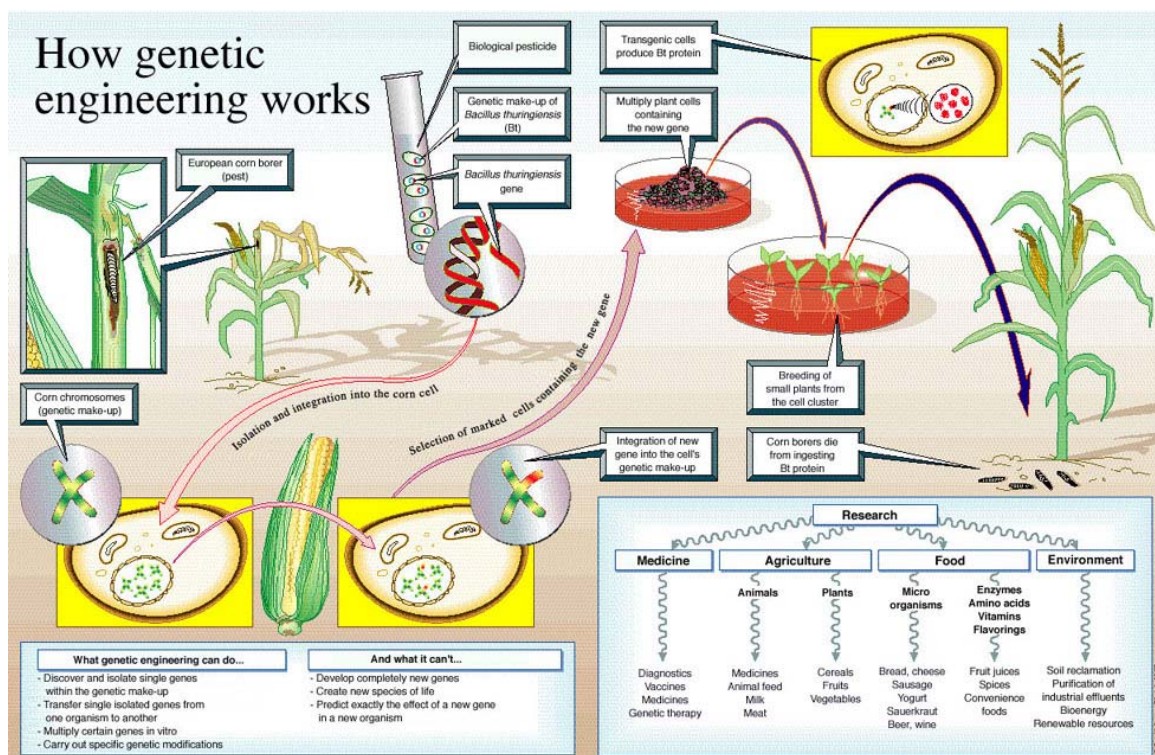
2) την παραγωγή προϊόντων, χρήσιμων τόσο στη βιομηχανία όσο και στην ιατρική, κτηνοτροφία, γεωργία.

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 προέξει. 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.

Σχήμα 3.1 Απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας της γενετικής μηχανικής



3.2) Γενετικά τροποποιημένα φυτά

Σήμερα με τη δημιουργία των γενετικά τροποποιημένων φυτών ή διαγονιδιακών μειώνεται το κόστος παραγωγής και η μόλυνση του περιβάλλοντος, μιας και το πρόβλημα της παραγωγικής διαδικασίας των φυτών, λύνονται κατά το πρώτο στάδιο της φυτικής παραγωγής, δηλαδή κατά τη δημιουργία νέων βελτιωμένων ποικιλιών, τον αναδιπλασιασμό τους σε μεγάλες ποσότητες και τη σπορά τους και όχι κατά το δεύτερο ή τρίτο στάδιο που είναι αντίστοιχα οι καλλιεργητικές φροντίδες και η συγκέντρωση-μεταποίηση – τυποποίηση των προϊόντων.

Η διαγονιδιακή τεχνολογία περιορίζεται μόνο από την ικανότητα μας να απομονώνουμε χρήσιμα γονίδια αλλά και από τη δυσκολία μεταφοράς γονιδίων σε μερικά σημαντικά καλλιεργούμενα φυτικά είδη. Η εισαγωγή των νέων γονιδίων στα φυτά αυτά, επιτυγχάνεται κυρίως με δύο τρόπους:

α) Με άμεση μεταφορά γονιδίων – απευθείας μεταφορά DNA στο φυτικό πυρήνα

β) Με έμμεση μεταφορά γονιδίων μέσω ενός βιολογικού φορέα (με πλασμίδιο T_i του *Agrobacterium* ή με φυτικούς ιούς).

Πιο αναλυτικά:

α): Για την άμεση μεταφορά γονιδίων, χρησιμοποιούνται τεχνητές μέθοδοι που μπορούν να εφαρμοστούν σε όλα τα φυτικά είδη. Τέτοιες είναι:

α1): Χημικά επαγόμενος μετασχηματισμός: Το DNA προσλαμβάνεται άμεσα από πρωτοπλάστες παρουσία διαλύματος υψηλής οσμωτικής συγκέντρωσης. Ουσίες όπως η πολυαιθυλική γλυκόλη (PEG) παρουσία ασβεστίου και υψηλού pH προωθούν τη μεταφορά DNA από το διάλυμα στο εσωτερικό των πρωτοπλαστών, προκαλώντας παροδικά ανοίγματα στις κυτταρικές μεμβράνες. Η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί για την μεταφορά και σταθερή ενσωμάτωση εξωγενούς DNA στο γονιδίωμα αρκετών φυτών.

α2): Ηλεκτροδιαβίβαση (electroporation): Στην τεχνική αυτή επωάζονται μαζί φυτικοί πρωτοπλάστες και το προς μεταφορά DNA και εκθέτονται σε ηλεκτρικό πεδίο. Σε κατάλληλες συνθήκες προκαλούνται παροδικά ανοίγματα στις κυτταρικές μεμβράνες των πρωτοπλαστών που επιτρέπουν την είσοδο του εξωγενούς DNA κατά παρόμοιο τρόπο με το χημικά επαγόμενο μετασχηματισμό. Η γενετική τροποποίηση των πρωτοπλαστών επιτυγχάνεται με εφαρμογή δυο τύπων ηλεκτρικού πεδίου, είτε υψηλή τάση για μικρή διάρκεια ή χαμηλότερη τάση για μεγαλύτερη διάρκεια.

α3): Μικρό-έγχυση του DNA (microinjection): Η μικρό-έγχυση αποτελεί τον πιο άμεσο τρόπο για την εισαγωγή DNA σε φυτικά κύτταρα. Το εξωγενές DNA μεταφέρεται με τριχοειδείς βελόνες και ενέεται στο εσωτερικό του πυρήνα. Η ενδοπυρηνική μικρό-έγχυση έδωσε υψηλά ποσοστά μετασχηματισμού και είναι χρήσιμη σε περιπτώσεις που το διαθέσιμο φυτικό υλικό είναι περιορισμένο. Επίσης, επειδή δεν απαιτεί την αφαίρεση του κυτταρικού τοιχώματος, η τεχνική κρίνεται ιδιαίτερης σπουδαιότητας για φυτικά είδη που δεν αναγεννώνται από πρωτοπλάστες.

α4): Μέθοδος βομβαρδισμού με μικροβλήματα (microprojectiles): Νέα τεχνολογία μετασχηματισμού φυτικών ιστών που βασίζεται στο βομβαρδισμό των κυττάρων με μικροσκοπικά σωματίδια χρυσού ή βολφράμιου επιχρισμένα με το προς μεταφορά DNA. Τα μικροσωματίδια έχουν διάμετρο περίπου 1/4 μm και εκτοξεύονται, μέσω κατάλληλης συσκευής, με ταχύτητες ικανές να διαπεράσουν το κυτταρικό τοίχωμα και να εισέλθουν στα κύτταρα. Εκεί ελευθερώνουν ποσότητα DNA που στη

συνέχεια ενσωματώνεται σταθερά στο φυτικό γονιδίωμα. Εφαρμόζεται και στην ιστοκαλλιέργεια.

β): Η έμμεση μεταφορά γονιδίων γίνεται είτε μέσω του πλασμιδίου Ti, είτε με φυτικούς ιούς και εφαρμόζεται κυρίως στα δικοτυλήδωνα φυτά και σε μερικά μονοκοτυλήδωνα.

β1): Το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*, το οποίο ζει στο έδαφος, διαθέτει τη φυσική ικανότητα να μολύνει φυτικά κύτταρα μεταφέροντας σε αυτά ένα πλασμίδιο που ονομάζεται Ti (Ti = tumor inducing factor). Το πλασμίδιο ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό των φυτικών κυττάρων και δημιουργεί εξογκώματα (όγκους) στο σώμα των φυτών. Οι ερευνητές αφού απομόνωσαν το πλασμίδιο από το βακτήριο κατόρθωσαν να απενεργοποιήσουν τα γονίδια που δημιουργούν τους όγκους τοποθετώντας στο πλασμίδιο το γονίδιο που θα προσδώσει στο φυτό μια επιθυμητή ιδιότητα. Το ανασυδρασμένο πλασμίδιο εισάγεται σε φυτικά κύτταρα που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο. Τα τροποποιημένα αυτά φυτικά κύτταρα τελικά δίνουν ένα νέο φυτικό οργανισμό, που περιέχει και εκφράζει το ξένο γονίδιο. Τα διαγονιδιακά φυτά που δημιουργούνται έχουν την ικανότητα να μεταβιβάζουν τις νέες ιδιότητες στους απογόνους τους.

Το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens* χρησιμοποιήθηκε αρχικά, για να τροποποιηθούν γενετικά φυτά που ανήκουν στα δικοτυλήδωνα, όπως ο καπνός και τα εσπεριδοειδή. Σήμερα χρησιμοποιείται και για την τροποποίηση μονοκοτυλήδωνων φυτών όπως τα δημητριακά και το ρύζι. Επίσης χρησιμοποιείται στις τομάτες, στις πατάτες καθώς και σε πολλά άλλα δένδρα.

β2): Οι φυτικοί ιοί αποτελούν την δεύτερη κατηγορία φορέων μεταφοράς γονιδίων στα φυτά. Δυο κατηγορίες DNA ιών που μολύνουν τα ανώτερα φυτά είναι οι Caulimoviruses και οι Geminiviruses. Οι ιοί αυτοί εμφανίζουν μικρό γονιδίωμα, εύκολη μόλυνση του φυτού, επέκταση της μόλυνση σε όλο το φυτό και άλλα, που τους καθιστούν ενδιαφέροντα συστήματα κλωνοποίησης για την μεταφορά ξένων γονιδίων στα φυτά. Τα εξωγενή γονίδια εισάγονται στο DNA του ιού και μεταφέρονται στα φυτικά κύτταρα όπου και εκφράζονται. Έχει αποδειχθεί όμως ότι το νέο χαρακτηριστικό των γενετικά τροποποιημένων φυτών δεν κληρονομείται στους απογόνους και για αυτό οι φυτικοί ιοί χρησιμοποιούνται μόνο σε εξειδικευμένες εφαρμογές της γενετικής μηχανικής.

3.3) Εφαρμογές Φυτικής Βιοτεχνολογίας

Τα επιτεύγματα της βιοτεχνολογίας στο χώρο της γεωργίας και κυρίως στον τομέα της φυτοπροστασίας και ανθοκομίας είναι πολύ σημαντικά. Μερικά από αυτά είναι και τα παρακάτω:

A) Δημιουργία νέων ανθέων: Με τη χρήση των τεχνικών της βιοτεχνολογίας δημιουργούνται συνεχώς άνθη με νέα χρώματα, σχήματα και μεγαλύτερο μέγεθος. Τα άνθη που προτιμούνται για αυτές τις μεταλλάξεις είναι αυτά της τουλίπας και πετούνιας. Τα τροποποιημένα άνθη έχουν μεγαλύτερη ζήτηση στην αγορά.

B) Δημιουργία ποικιλιών φρούτων και λαχανικών ανθεκτικών στη συντήρηση: Οι μεγάλες απώλειες λόγω της υπερωρίμανσης και του σαπίσματος των φρούτων και των λαχανικών λίγες μέρες μετά την αποθήκευσή τους ή πολλές φορές ακόμα και πάνω στο φυτό, αποτέλεσαν πρόκληση για τη βιοτεχνολογία. Η σήψη αυτή οφείλεται στο ένζυμο πολυγαλακτουρονάση που υπάρχει στα περισσότερα είδη φρούτων και λαχανικών και διασπά την πεκτίνη που είναι η ουσία, η υπεύθυνη για την συνεκτικότητα των καρπών. Με τη γενετική μηχανική λοιπόν, επιτεύχθηκε η μείωση στο ελάχιστο της ποσότητας της πολυγαλακτουρονάσης στα φυτά ώστε οι καρποί να μαλακώνουν πιο αργά. Έτσι κερδίζουμε σε ποιότητα, ενώ αυξάνουμε και το χρόνο συντήρησης των φρούτων και λαχανικών στο ψυγείο. Τέτοιο παράδειγμα λαχανικού με μειωμένη σύνθεση πολυγαλακτουρονάσης είναι και η τομάτα FlavrSavr που κυκλοφορεί στο εμπόριο από την εταιρεία Calgene.

Γ) Ανθεκτικότητα σε αβιοτικούς παράγοντες–ακραίες συνθήκες του περιβάλλοντος: Τελευταία γίνονται προσπάθειες να δημιουργηθούν ανθεκτικές ποικιλίες φυτών στη ξηρασία, τους παγετούς, τα τοξικά μέταλλα και άλλες ανάλογες συνθήκες. Στην περίπτωση του παγετού για παράδειγμα έχει βρεθεί ότι οι οργανισμοί που είναι ανθεκτικοί σε αυτόν έχουν κάποια γονίδια που παράγουν αντιπηκτικές πρωτεΐνες. Με τη γενετική μηχανική λοιπόν γίνονται προσπάθειες να μεταφερθούν τα γονίδια αυτά σε ευαίσθητα στον παγετό φυτά.

Μερικά φυτά παρουσιάζουν αυξημένη ικανότητα επιβίωσης σε εδάφη μολυσμένα με βαρέα μέταλλα, όπως το νικέλιο. Η τροποποίηση του μεταβολισμού των αμινοξέων των φυτών είναι δυνατό να οδηγήσει στη δημιουργία φυτών ανθεκτικών σε εδάφη μολυσμένα με νικέλιο. Τέτοια φυτά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την

απορρύπανση μολυσμένων εδαφών. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα φυτά Alyssum της οικογένειας Brassicaceae.

Δ) Βελτίωση ποιότητας: Με τη χρήση της βιοτεχνολογίας μπορεί να τροποποιηθεί η σύσταση του εδάδιμου τμήματος των φυτών σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη ή βιταμίνες με στόχο την αύξηση της θρεπτικής αξίας των τροφίμων.

Έτσι έχουν δημιουργηθεί φυτά που παράγουν σπόρους με υψηλότερο περιεχόμενο λυσίνης και θρεονίνης και επομένως μεγαλύτερη θρεπτική αξία, όπως το γενετικά τροποποιημένο ρύζι με υψηλότερα επίπεδα λυσίνης που μειώνει σημαντικά την παιδική τύφλωση, ασθένεια που οφείλεται στην έλλειψη λυσίνης. Άλλο παράδειγμα είναι αυτό της γενετικής τροποποίησης του καλαμποκιού και της σόγιας που έδωσε λάδια με λιγότερα κορεσμένα λιπαρά και επομένως πιο υγιεινά.

Στα φρούτα και τα λαχανικά με τη χρήση των μεθόδων της γενετικής μηχανικής, έγινε αύξηση των επιπέδων των φυσικών αντιοξειδωτικών όπως βιταμίνες C, E, β-καροτίνης με αποτέλεσμα την συμβολή των τροφίμων αυτών στη μείωση του κινδύνου από τις χρόνιες παθήσεις όπως καρκίνος και καρδιακές ασθένειες. Επιπρόσθετα με τη διαγονιδιακή τεχνολογία δημιουργούνται τρόφιμα που είναι απαλλαγμένα από ορισμένες πρωτεΐνες που προκαλούν αλλεργίες στον άνθρωπο.

Τέλος με τροποποίηση της σύνθεσης ενός ενζύμου μπορεί να επιτευχθεί αυξημένη σύνθεση αμύλου σε αμυλούχους ιστούς. Επειδή η βιοσύνθεση του αμύλου περιλαμβάνει τη μεταφορά γλυκόζης από ένα μόριο δότη σε ένα μόριο δέκτη, οι ερευνητές απομόνωσαν το υπεύθυνο γονίδιο για την κατάλυση της ADP γλυκόζης (όπου ADP= μόριο δότης μεταφοράς γλυκόζης) από ένα βακτήριο και το μετέφεραν σε φυτά. Το αποτέλεσμα ήταν η αυξημένη σύνθεση ADP- γλυκόζης και η παραγωγή περισσότερου αμύλου. Με τον τρόπο αυτό, οι γενετικά τροποποιημένες πατάτες που περιέχουν περισσότερο άμυλο (25% συγκέντρωση που είναι άριστη για τη μεταποιητική βιομηχανία) είναι πιο υγιεινές κατά το τηγάνισμα γιατί περιέχουν λιγότερο μαγειρικό λίπος και επομένως απορροφούν λιγότερο λάδι.

Ε) Αντιμετώπιση παθογόνων των φυτών(βακτήρια, μύκητες, νηματώδης, ιοί):

Το ενδιαφέρον των βιοτεχνολόγων σήμερα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη φυτοπροστασίας με μεταφορά ή και υπερέκφραση γονιδίων που κωδικοποιούν πρωτεΐνες από διάφορους οργανισμούς (έντομα και φυτά) οι οποίες εμφανίζουν αποτελεσματικότητα εναντίον των βακτηρίων ή και των μυκήτων. Τέτοιες είναι οι

χιτινάσες και οι φυτοαλεξίνες που δρουν αποικοδομώντας τα κυτταρικά τοιχώματα των μυκήτων.

Όσον αφορά τους νηματώδης, οι οποίοι προκαλούν σημαντικά μείωση της φυτικής παραγωγής και ως τώρα αντιμετωπίζονταν με χημικά σκευάσματα. Με τη χρήση των μεθόδων της βιοτεχνολογίας γίνονται προσπάθειες για τη μεταφορά φυσικών γονιδίων που έχουν χαρακτηριστεί στα φυτά και προσδίδουν ανθεκτικότητα στους νηματώδης.

Η δημιουργία και χρήση διαγονιδιακών φυτών ανθεκτικών στους ιούς είναι η μοναδική λύση για την αντιμετώπιση των ιών στα φυτά μιας και σε αυτήν την περίπτωση η χρήση χημικών σκευασμάτων είναι αναποτελεσματική. Τα διαγονιδιακά φυτά περιέχουν και εκφράζουν ένα τμήμα του γενώματος του ιού, όπως γονίδια που κωδικοποιούν καψιδιακές πρωτεΐνες ή γονίδια που εμπλέκονται στη διαδικασία αντιγραφής του ιού. Ανθεκτικότητα σε ιούς με γενετική τροποποίηση έχει επιτευχθεί σε φυτικά είδη όπως κολοκύθι, μαρούλι, αγγούρι, πεπόνι, σακχαρότευτλο, γλυκοπατάτα (στον ιό FMV), καπνός και τομάτα ανθεκτικά στον ιό του μωσαϊκού του καπνού και καπνός ανθεκτικός στον ιό της δακτυλιωτής κηλίδωσης των φύλλων.

ΣΤ) Αντιμετώπιση ζιζανίων:

Ορισμένα γενετικά τροποποιημένα φυτά, όπως το καλαμπόκι και η σόγια, δίνουν στους παραγωγούς τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν ζιζανιοκτόνα, όπως το Roundap (glyphosate-Monsanto), Clean (sulfonylurea-Dupont) τα οποία είναι πολύ δραστικά αλλά όχι εκλεκτικά. Η δράση τους οφείλεται στο ότι αναστέλλουν τη λειτουργία ενός ενζύμου. Το υπεύθυνο γονίδιο που κωδικοποιεί το ένζυμο αυτό απομονώθηκε και πολλαπλασιάστηκε στα κύτταρα των βελτιωμένων φυτών, έτσι ώστε σε κανονικές δόσεις των ζιζανιοκτόνων, που γίνονται με ψεκασμό, να καταστρέφονται τα ζιζάνια αλλά όχι και τα φυτά που καλλιεργούμε.

Πρέπει να σημειωθεί, όμως, ότι η προώθηση των γενετικά τροποποιημένων φυτών των ανθεκτικών στα ζιζάνια ωφελεί οικονομικά τις μεγάλες αγροχημικές εταιρείες, αφού μαζί με τα διαγονιδιακά φυτά πωλούνται στους αγρότες και τα ζιζανιοκτόνα προς τα οποία είναι ανθεκτικά τα φυτά αυτά.

Ζ) Αντιμετώπιση εντόμων:

Τα έντομα μπορεί να δημιουργήσουν μεγάλα προβλήματα στη γεωργία και να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση της παραγωγής. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι αυτό του σκαθαριού του Κολοράντο που είναι ικανό να καταστρέψει το 85% της

ετήσιας παραγωγής πατάτας. Μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο χρησιμοποιήθηκαν πολλά εντομοκτόνα. Με την πάροδο των χρόνων όμως έγινε κατανοητό ότι ήταν επικίνδυνα για την υγεία του ανθρώπου και προκαλούσαν μεγάλη οικολογική καταστροφή. Ήταν λοιπόν αναγκαίο να βρεθούν εναλλακτικοί τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος.

Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, που ζει στο έδαφος, παράγει μια ισχυρή τοξίνη, η οποία μπορεί να καταστρέψει πολλά είδη εντόμων και σκωλήκων και είναι 80.000 φορές πιο ισχυρή από πολλά εντομοκτόνα. Τα βακτήρια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση των εντόμων. Αρχικά πολλαπλασιάζονται στο εργαστήριο και στη συνέχεια ψεκάζονται στον αγρό. Όμως η τεχνική αυτή είναι αρκετά δαπανηρή, επειδή τα βακτήρια δεν επιβιώνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα και κατά συνέπεια χρειάζονται συνεχείς ψεκασμοί. Για το λόγο αυτό έγιναν προσπάθειες απομόνωσης του γονιδίου του βακτηρίου που παράγει την τοξίνη, και μεταφοράς του στα φυτά. Η μεταφορά στα φυτά έγινε με τη βοήθεια του πλασμιδίου *Ti* του *Agrobacterium tumefaciens*. Η τοξίνη που παράγεται από το βακτήριο συμπεριφέρεται ως δηλητήριο του πεπτικού συστήματος, αφού το βακτήριο φαγωθεί από την προνύμφη του εντόμου που τρέφεται από τα φυτά πάνω στα οποία τα βακτήρια μεγαλώνουν. Τα τροποποιημένα γενετικά φυτά θα είναι έτσι ανθεκτικά στα διάφορα έντομα. Τα αρκετές εκατοντάδες φυσικά στελέχη του *B.Thuringienensis* (που έχουν απομονωθεί), έχουν αξιοσημείωτη εξειδίκευση προσβολής σε διάφορες ομάδες εντόμων όπως τα λεπιδόπτερα (πεταλούδες και σκώροι), τα κολεόπτερα (σκαθάρια) ή τα δίπτερα (κουνούπια). Τουλάχιστον έξι από αυτά τα στελέχη έχουν αναπτυχθεί εμπορικά και όντας δραστικά κατά των λεπιδοπτέρων, όπως της χορτοφύλλης των λάχανων, έχουν

γίνει ευρέως διαθέσιμα στα γεωπονικά καταστήματα κυρίως των Η.Π.Α. Το πρώτο φυτό στο οποίο ενσωματώθηκε το γονίδιο της ανθεκτικότητας στα έντομα του *Bacillus thuringiensis* ήταν το καλαμπόκι. Τα αποτελέσματα ήταν πολύ ικανοποιητικά και στη συνέχεια η ίδια τεχνική εφαρμόστηκε και στο βαμβάκι, στην πατάτα, στη τομάτα και σε πολλά άλλα είδη φυτών. Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά αυτού του τύπου αποτελούν τις ποικιλίες Bt.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι ποικιλίες αυτές είναι και τα εξής: α) μειώνουν τη χρήση των επικίνδυνων εντομοκτόνων. β) Η τοξίνη Bt που εκφράζεται στο φυτό, δε μπορεί να ξεπλυθεί από τη βροχή και έτσι η

αποτελεσματικότητα της θεραπείας είναι ανεξάρτητη από τις καιρικές συνθήκες. γ) Αν η τοξίνη αυτή εκφραστεί μέσα στην περίοδο ανάπτυξης, τότε η τοξίνη θα χωνευτεί από το έντομο, οπότεδήποτε αυτό τραφεί από το φυτό. δ) Η θεραπεία μπορεί να σχεδιαστεί να είναι αληθινά συστηματική, φθάνοντας σε όλα τα μέρη του φυτού που τα εντομοκτόνα δε μπορούν να διεισδύσουν. ε) Υπάρχει μικρή πιθανότητα για μόλυνση του εδαφικού νερού ή άλλο πρόβλημα του περιβάλλοντος, ενώ δεν υπάρχουν τοξικολογικά προβλήματα στους ανθρώπους με τις τοξικές πρωτεΐνες Bt.

Στον πίνακα 3.1 παρουσιάζονται μερικοί από τους φυτικούς οργανισμούς που έχουν τροποποιηθεί γενετικά για κάποιες ιδιότητες.

Πίνακας 3.1 Οργανισμών με αντίστοιχες Ιδιότητες

Οργανισμός	Ιδιότητα
Μηλιά	α
Λάχανο	β
Βαμβάκι	α, β
Αγγούρι	δ
Καλαμπόκι	α, β, δ, ε, στ
Κουνουπίδι	δ
Ελαιοκράμβη	α, β, γ, ζ
Πατάτα	β, δ, ε, ζ, η
Ρύζι	α, γ, ε
Σόγια	β, ε
Φράουλα	β, θ
Σακχαρότευτλο	β, δ, ε
Καπνός	α, β, γ, δ, ε, στ, θ
Τομάτα	α, β, δ, ε, στ, θ, ι

Όπου α: τοξίνη που σκοτώνει τα έντομα,
 β: αντοχή στα ζιζανιοκτόνα,
 γ: αντοχή σε αντιβιοτικά
 δ: αντοχή σε ιούς,
 ε: διαφοροποίηση,
 στ: αντίσταση στους μύκητες,
 ζ: παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών,
 η: αντοχή σε βακτήρια,
 θ: αντοχή στον παγετό,
 ι: καθυστέρηση ωρίμανσης

Κεφάλαιο 4

4.1) Εξέλιξη των Γενετικά Τροποποιημένων καλλιεργειών: 1 σφαιρική εικόνα

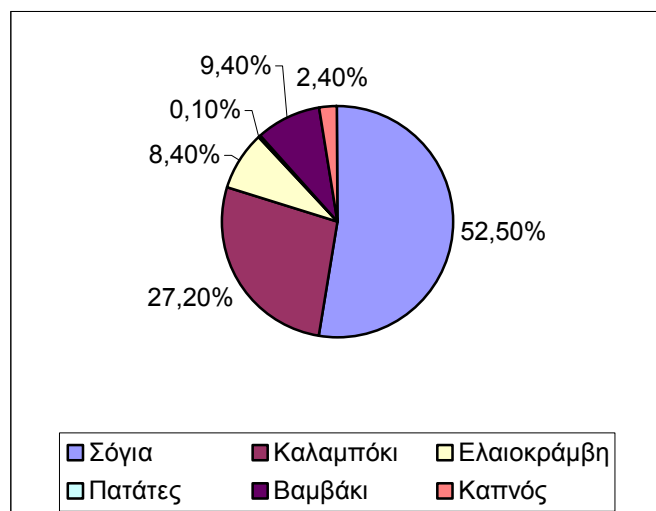
Η ανάλυση περιορίστηκε στη μελέτη των φυτειών 5 γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών που καλύπτονται από την κοινή αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως σόγια, καλαμπόκι, ελαιοκράμβη, βαμβάκι και καπνό αντίστοιχα. Παρέχονται επίσης διαγράμματα που αφορούν εκτάσεις φυτεμένες με γενετικά τροποποιημένες πατάτες.

Η έρευνα στις γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες ξεκίνησε τη δεκαετία του '80, αλλά οι πρώτες πωλήσεις χρησιμοποιήσιμων σπόρων ξεκίνησαν μόλις στα μέσα της δεκαετίας του '90. Οι πρώτες σημαντικές φυτείες γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών (2,6 εκατομμύρια εκτάρια) έλαβαν χώρα το 1996 και σχεδόν αποκλειστικά στις Ηνωμένες Πολιτείες. (Μέχρι το τέλος της δεκαετίας του '80, η Κίνα είχε 1 υπολογίσιμη περιοχή σε γενετικά τροποποιημένο καπνό, περίπου 1 εκατομμύριο εκτάρια, αλλά επειδή αυτή η τεχνολογία είναι εγχώρια δημιουργούμενη δε συνδέεται με τις δυτικές βιοτεχνολογικές εταιρείες). Από το 1996 οι εκτάσεις αυξήθηκαν δραματικά, για να φτάσουν το 1999 τα 41,5 εκατομμύρια εκτάρια. Η προσαρμογή των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών όσον αφορά τις νέες τεχνολογίες από τα δεδομένα των γεωργικών βιομηχανιών, έγινε πιο γρήγορα από αυτή των υβριδίων. Από τα 41,5 εκατομμύρια εκτάρια φυτειών το 1999, το 53% ήταν σόγια, το 27% καλαμπόκι, το 9% βαμβάκι, το 8% ελαιοκράμβη, το 2% καπνός και το 0,1% πατάτες. Ο πίνακας 4.1 δείχνει αντίστοιχα την εξέλιξη των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών μεταξύ του 1996 και 2003 και το διάγραμμα 4.1 και 4.2 το μερίδιό τους % το 1999 και το 2003 αντιστοίχα στις γενετικά τροποποιημένες εκτάσεις.

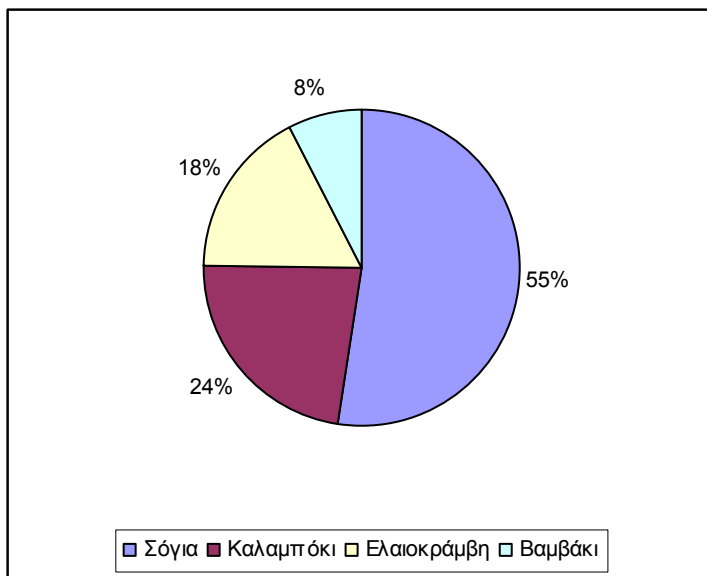
Πίνακας 4.1 Εξέλιξη των Γ.Τ. εκτάσεων ανά καλλιέργεια σε εκ.εκτάρια και %

Εκατ.εκτάρια	1996	1997	1998	1999	1999 in %	2001in%	2003in%
Σόγια	0,45	5,04	13,59	21,78	52,50%	46%	55%
Καλαμπόκι	0,30	2,61	9,11	11,28	27,20%	20%	24%
Ελαιοκράμβη	0,11	1,42	2,43	3,46	8,40%	16%	18%
Πατάτες	0,01	0,01	0,03	0,04	0,10%	-----	-----
Βαμβάκι	0,73	1,43	2,46	3,92	9,40%	7%	8%
Καπνός	1,00	1,00	1,00	1,00	2,40%	-----	-----
ΣΥΝΟΛΟ	2,60	11,5	28,62	41,48	100%	100%	100%

Διάγραμμα 4.1: Ποσοστό % των Γ.Τ. καλλιεργειών το 1999



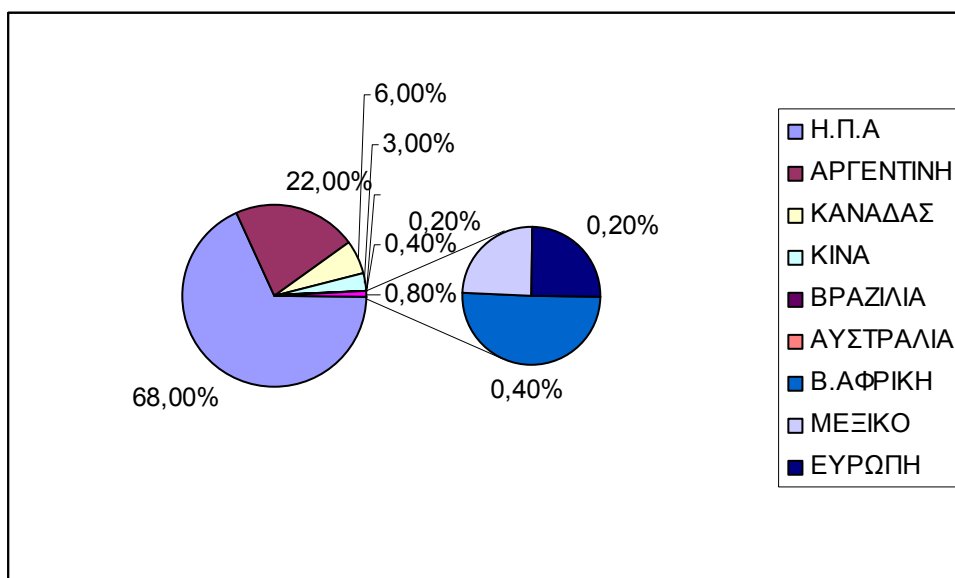
Διάγραμμα 4.2 : Ποσοστό% των Γ.Τ. καλλιεργειών το 2003



Όπως φαίνεται στον πίνακα 4.2 και στα διαγράμματα 4.3 και 4.4 η πλειοψηφία των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών βρίσκεται στην Αμερική, 96 % της συνολικής έκτασης . Ακολουθεί η Αυστραλία με ποσοστό 3,8 %, ενώ η Ευρώπη και η Αφρική μαζί αντιπροσωπεύουν περίπου το 0,1 %.

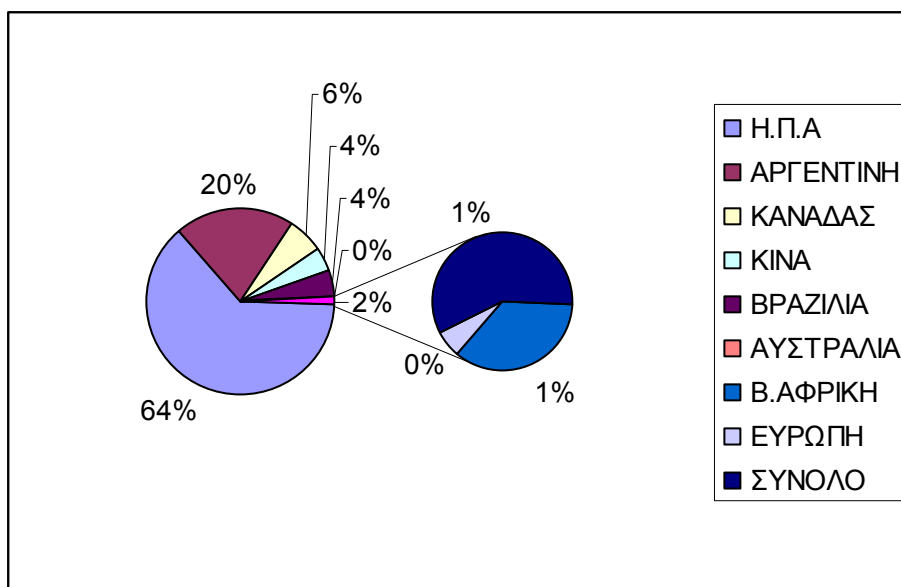
Διάγραμμα 4.3

Ποσοστό % των Γ.Τ. καλλιεργειών ανά χώρα το 2001



Διάγραμμα 4.4

Ποσοστό % Γ.Τ. καλλιεργειών ανά χώρα το 2003



Πίνακας 4.2 : Εξέλιξη των Γ.Τ. εκτάσεων ανά χώρα 1997-2003

Εκατομμύρια εκτάρια	1997	1998	1999	2001	2001 in %	2003	2003 in %
Η.Π.Α	7,160	20,830	28,640	35,7	68%	42,8	63,3
ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ	1,470	3,530	5,810	11,8	22%	13,9	20,6
ΚΑΝΑΔΑΣ	1,680	2,750	4,010	3,2	6%	4,4	6,5
ΚΙΝΑ	1,000	1,100	1,300	1,5	3%	2,8	4,1
ΒΡΑΖΙΛΙΑ	0,000	0,000	1,180	-----	-----	3,0	4,4
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	0,200	0,300	0,300	0,2	0,4%	0,1	0,1
Β.ΑΦΡΙΚΗ	0,000	0,060	0,180	0,2	0,4%	0,4	0,6
ΜΕΞΙΚΟ	0,000	0,050	0,050	<0,1	0,2%	<0,1	-----
ΕΥΡΩΠΗ	0,000	0,002	0,010	0,2	0,4%	-----	0,1
ΙΣΠΑΝΙΑ	0,000	0,000	0,010	0,15	0,15%	<0,1	-----
ΓΑΛΛΙΑ	0,000	0,002	0,000	-----	-----	-----	-----
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	0,000	0,000	0,001	-----	-----	-----	-----
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	0,000	0,000	0,002	0,2	0,25%	<0,1	-----
ΟΥΚΡΑΝΙΑ	0,000	0,000	0,001	-----	-----	-----	-----
ΣΥΝΟΛΟ	11,510	28,623	41,480	53,25	100%	67,7	100%

Οι Η.Π.Α έχουν ως τώρα την πιο σημαντική έκταση των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών, περίπου το 70% της συνολικής (29 εκατομμύρια εκτάρια), ακολουθούμενη από την Αργεντινή (5,8 εκατομμύρια εκτάρια ή το 14%) και τον Καναδά (4 εκατομμύρια εκτάρια ή > 9%). Στην Κίνα (3%) η έκταση σε γενετικά τροποποιημένο καπνό κυμαίνεται μεταξύ 1 και 1,3 εκατομμύρια εκτάρια ενώ εκεί ξεκίνησαν να περιορίζουν τις φυτείες σε γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι το 1998. Στην Ευρώπη η Ισπανία έρχεται πρώτη με περίπου 1000 εκτάρια, ακολουθούμενη από τη Ρουμανία με 2000 εκτάρια και τις Γαλλία, Πορτογαλία και Ουκρανία με μόλις 1000 εκτάρια.

- Σχετικά με την Αργεντινή και τη Βραζιλία: Ακολουθώντας ένα κανονισμό δικαστηρίου, οι φυτείες γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών δεν επιτρέπονται στη Βραζιλία και οι αρμόδιες τοπικές υπηρεσίες είναι δεσμευμένες να το ελέγχουν αυτό. Εντούτοις συγκεκριμένες πηγές αναφέρουν ότι τουλάχιστον 10% της εκτάσεως της σε σόγια το 1999 ήταν γενετικά τροποποιημένη. Η γενετικά τροποποιημένη έκταση θα τοποθετούνταν νότια και οι σπόροι θα εισαγόταν από την Αργεντινή. Ο οργανισμός ISAAA δεν δίνει διαγράμματα και νούμερα για τη Βραζιλία και αυτός είναι ο λόγος που η συνολική γενετικά τροποποιημένη έκταση παρουσιάζεται υψηλότερη από αυτή που αναφέρεται εδώ.

Από τα 41,5 εκατομμύρια εκτάρια φυτειών με γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες το 1999 η διανομή των χαρακτηριστικών έχει ως εξής:

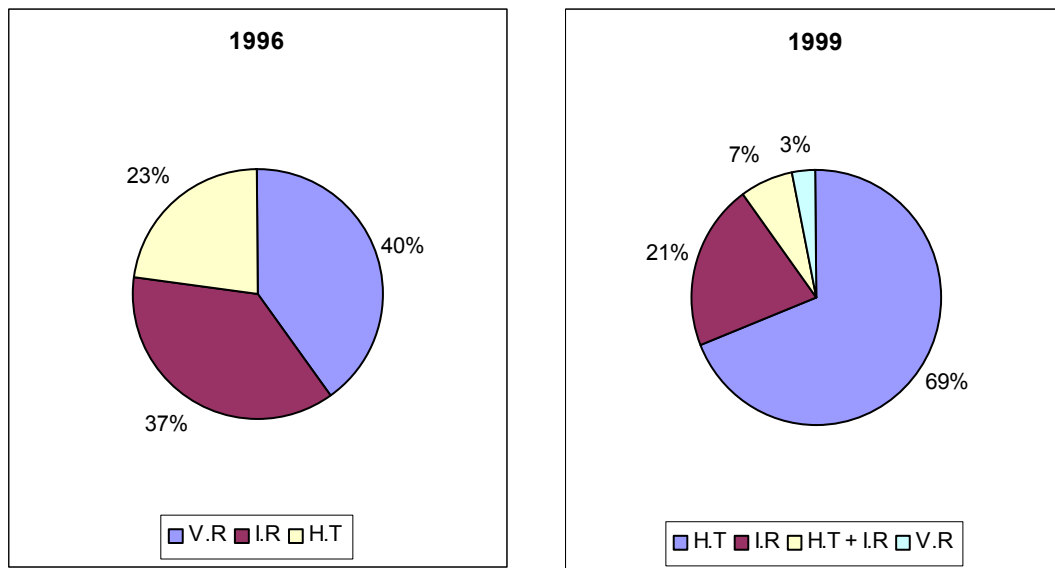
- Πρώτη έρχεται η έκταση με γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που είναι ανεκτικές στα ζιζάνια και καταλαμβάνουν το 69% της συνολικής. (H.T)
- Ακολουθεί η έκταση με γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που είναι ανθεκτικές στα έντομα με ποσοστό 21%. (I.R)
- Έπειτα οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που περιέχουν μαζί γονίδια και ανεκτικά στα ζιζάνια και ανθεκτικά στα έντομα αντιπροσωπεύουν το 7% (H.T + I.R).

Τέλος, ανθεκτικές στους ιούς γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που καταλαμβάνουν περίπου το 3% (σχεδόν αποκλειστικά Κινέζικος καπνός).

Αυτή είναι περίπου η ίδια σειρά και το 1998 αλλά με μία αύξηση των καλλιεργειών που περιέχουν και τα δυο γονίδια, δηλαδή αυτά της ανεκτικότητας στα ζιζάνια και της ανθεκτικότητας στα έντομα. Εντούτοις αυτό είναι ένα σημαντικό νούμερο συγκρινόμενο με αυτό του 1996 όπου οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που ήταν ανθεκτικές στους ιούς

αντιπροσώπευαν το 40% των συνολικών, οι ανθεκτικές στα έντομα το 37% και οι ανεκτικές στα ζιζάνια μόλις το 23%. Αυτό οφείλεται κυρίως στη δραματική αύξηση της σόγιας που είναι γενετικά τροποποιημένη ώστε να είναι ανεκτική στα ζιζάνια. Στο διάγραμμα 4.5 φαίνεται το ποσοστό % των γενετικά τροποποιημένων χαρακτηριστικών των καλλιεργειών το 1996 και το 1999 αντίστοιχα.

Διάγραμμα 4.5: Ποσοστό % των Γ.Τ. χαρακτηριστικών των καλλιεργειών το 1996 και 1999 αντίστοιχα .



όπου : H.T = ανεκτικότητα στα ζιζάνια, I.R = ανθεκτικότητα στα έντομα, V.R= ανθεκτικότητα στους ιούς.

Νεότερα στοιχεία δείχνουν ότι η ετήσια αύξηση της καλλιεργούμενης έκτασης γενετικά τροποποιημένων φυτών μεταξύ 2000 και 2001 είναι 19% που αντιστοιχεί σε 8,4 εκατομύρια εκτάρια. Η αύξηση είναι περίπου διπλάσια από την αντιστοιχη αύξηση των 4,3 εκ. εκταρίων μεταξύ των ετών 1999 και 2000, που ήταν της τάξης του 11%, ενώ το 2003 έχουμε 67,7 εκατομμύρια εκτάρια Γ.Τ. καλλιεργειών, που ερμηνεύεται σε 24,5% αύξηση μεταξύ των ετών 2001-2003, Πίνακας 4.3.

Πίνακας 4.3 Γ.Τ. καλλιεργειών

ΕΤΟΣ	Εκ. εκτάρια Γ.Τ καλλιεργειών
1999	39,9
2000	44,2
2001	52,6
2003	67,7

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Υπηρεσία Αγρο-Βιοτεχνολογικών Εφαρμογών, θα συνεχιστεί η αύξηση της καλλιεργούμενης έκτασης και των καλλιεργητών γενετικά τροποποιημένων φυτών και τα επόμενα έτη. Για πρώτη φορά στην Ινδία θα καλλιεργηθεί γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι Bt, στην Βραζιλία θα καλλιεργηθεί ακόμα ένα είδος γενετικής τροποποίησης η σόγια που εμφανίζει ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα. Οι πιο πολυπληθείς χώρες στην Ασία, η Κίνα, η Ινδία και η Ινδονησία με 2,5 δις κατολικούς, όπως και οι τρεις κύριες οικονομίες της λατινικής Αμερικής, Αργεντινή, Βραζιλία και Μεξικό καθώς και η νότιος Αφρική, καλλιεργούν γενετικά τροποποιημένα φυτά.

Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά την Ινδία, ενέκρινε την καλλιέργεια γενετικώς τροποποιημένου καλαμποκιού στο Νέο Δελχί. Η επιτροπή έγκρισης Γενετικής Μηχανικής (GEAC) ενέκρινε την αύξηση της καλλιέργειας στο καλαμπόκι Bt σε περιοχές της χώρας με όμοιες κλιματολογικές συνθήκες χωρίς όμως να πάρουν έγκριση όλες οι ποικιλίες στο καλαμπόκι Bt. Η επιτροπή εξετάζει και άλλες καλλιέργειες όπως η σόγια.

Η Ινδία είναι η τρίτη παραγωγός χώρα στον κόσμο στην καλλιέργεια καλαμποκιού και επιτρέπει μόνο σε μερικές εταιρείες και ερευνητικά κέντρα να καλλιεργήσουν σε πειραματικό στάδιο γενετικά τροποποιημένα φυτά. Έχει τη μεγαλύτερη καλλιεργούμενη έκταση με καλαμπόκι στον κόσμο, παρόλο αυτά οι αποδόσεις είναι μόλις 300 kg ανα στρέμα, λιγότερο από το ήμισυ της μέσης παγκόσμιας παραγωγής που κυμένεται στα 650 kg. Η παραγωγή της Ινδίας το 2001 μέχρι το Σεπτέμβριο ήταν 15,6 εκατομμύρια μπάλες (170 kg έκαστο) ενώ η εταιρεία που έχει αναλάβει την πειραματική έρευνα είναι η Maharashtra Hybrid Seed Co της οποίας το 26% των μετοχών κατέχει η εταιρεία Monsanto.

Το 2001, οι τέσσερις κύριες χώρες παραγωγοί, καταλαμβάνουν το 99% της συνολικής παγκόσμιας έκτασης γενετικά τροποποιημένων φυτών. Στις Η.Π.Α.

καλλιεργούνται 35,7 εκ.εκτάρια, ακολουθεί η Αργεντινή με 11,8, ο Καναδάς με 3,2 και η Κίνα με 1,5 όπου έχει τη μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση, τριπλασιάζοντας την καλλιεργούμενη έκταση Βt βαμβακιού από 0,5 εκ.εκτάρια το 2000 σε 1,5 εκ.εκτάρια το 2001.

Παγκοσμίως οι κύριες γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες κατέχουν τα ακόλουθα ποσοστά: η Γ.Τ. σόγια καταλαμβάνει 33,3 εκ.εκτάρια (63% της παγκόσμιας έκτασης Γ.Τ.), ακολουθείτο Γ.Τ. καλαμπόκι με 9,8 εκ.εκτάρια (19%), το Γ.Τ. βαμβάκι σε 6,8 εκ.εκτάρια (13%) και η Γ.Τ. ελαιοκράμβη σε 2,7 εκ.εκτάρια (5%)

Κατά τη διάρκεια της εξαετούς περιόδου 1996 έως 2001, οι καλλιέργειες που εμφανίζουν ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα επικρατούν έναντι των καλλιεργειών που εμφανίζουν ανθεκτικότητα σε εχθρούς. Το 2001 τα φυτά που εμφανίζουν ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνο όπως η σόγια, το βαμβάκι και το καλαμπόκι, κατέχουν το 77% ή 40,6 εκ.εκτάρια, 7,8 εκ.εκτάρια που καλλιεργούνται με φυτά που εμφανίζουν ανθεκτικότητα σε εχθρούς και φυτά που έχουν και τα δύο χαρακτηριστικά βαμβάκι και καλαμπόκι κατέχουν το 8% ή 4,2 εκ.εκτάρια της παγκόσμιας καλλιεργούμενης έκτασης γενετικά τροποποιημένων φυτών το 2001.

Σε παγκόσμια κλίμακα οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες καταλαμβάνουν έναντι των συμβατικών τα ακόλουθα ποσοστά: 46% από τα 72εκ.εκτάρια που καλλιεργούνται με Γ.Τ. φυτά σόγιας, το 2001 αυξήθηκε κατά 36% σε σχέση με το 2000. 34 εκ.εκτάρια καλλιεργούνται με Γ.Τ. βαμβάκι το 20% της συνολικής παγκόσμιας έκτασης , αύξηση κατά 16% από το 2000. Η έκταση που καλλιεργήθηκε με Γ.Τ. ελαιοκράμβη και καλαμπόκι, ήταν το 11% επί σύνολο 25εκ.εκταρίωνκαι 7% των 140 εκ.εκταρίων αντίστοιχα. Η παγκόσμια έκταση των τεσσάρων αυτών κύριων Γ.Τ. καλλιεργειών, είναι 271 εκ.εκτάρια, εκ των οποίων το 19% είναι γενετικά τροποποιημένα, όπου σημειώθηκε αύξηση της τάξης του 16% σε σχέση με το 2000.

Παρακάτω παραθέτονται στατιστικά οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν οι κυριότερες καλλιέργειες έναντι των παραδοσιακών καθώς και τα βασικά διαγονιδιακά φυτά το 2001 και το2003 (Πίνακες 4.4 και 4.5)

Πίνακας 4.4 Ποσοστό % της έκτασης που καταλαμβάνουν οι γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες έναντι των παραδοσιακών (παγκοσμίως)

Γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες	% συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης(2001)	% συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης(2002)	% συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης(2003)
Σόγια	46%	51%	55%
Καλαμπόκι	20%	22%	24%
Ελαιοκράμβη	16%	17%	18%
Βαμβάκι	7%	7%	8%

Πίνακας 4.5 Βασικά διαγονιδιακά φυτά που καλλιεργήθηκαν παγκοσμίως κατά το 2001 και 2003

Καλλιέργεια	Εκατ. Εκτάρια 2001	% στο σύνολο των Διαγονιδιακών 2001	Εκατ. Εκτάρια 2003	% στο σύνολο των διαγονιδιακών
Σόγια ανθεκτική σε ζιζανιοκτόνα	33,3	63	41,4	61
Καλαμπόκι Bt	5,9	11	9,1	13
Ελαιοκράμβη ανθεκτική σε ζιζανιοκτόνα	2,7	5	3,6	5
Βαμβάκι ανθεκτικό σε ζιζανιοκτόνα	2,5	5	1,5	2
Βαμβάκι ανθεκτικό σε Ζιζανιοκτόνα και Bt	2,4	5	2,6	4
Καλαμπόκι ανθεκτικό σε ζιζανιοκτόνα	2,1	4	3,2	5
Βαμβάκι Bt	1,9	4	3,1	5
Καλαμπόκι ανθεκτικό σε ζιζανιοκτόνα και Bt	1,8	3	3,2	5
Σύνολο	52,6	100%	67,7	100%

4.2) Χαρακτηριστικά των Γ.Τ. καλλιεργειών:

Ο πρωτεύον σκοπός του παρόντος κύματος των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών είναι η βελτίωση της ανθεκτικότητας στα παράσιτα. Αυτό θα μειώσει τη χρήση προϊόντων για προστασία των καλλιεργειών και θα αυξήσει την παραγωγή.

1. Ανεκτικότητα στα ζιζάνια:

Η εισαγωγή ενός γονιδίου ανεκτικού στα ζιζάνια μέσα στα φυτά, δίνει τη δυνατότητα στους αγρότες να ψεκάζουν με ευρείας κλίμακας ζιζανιοκτόνα πάνω στους αγρούς τους, σκοτώνοντας όλα τα άλλα φυτά εκτός των γενετικά τροποποιημένων. Για το λόγο αυτό, οι νέοι γενετικά τροποποιημένοι σπόροι άνοιξαν νέες αγορές και για τα δυο προϊόντα. Στην πραγματικότητα αυτές οι καλλιέργειες περιέχουν ένα ελαφρώς τροποποιημένο ένζυμο ρυθμιστικό της αύξησης που δεν το πιάνουν οι επιδράσεις του ενεργού συστατικού και έτσι του επιτρέπουν να απλώνεται απευθείας πάνω στις καλλιέργειες και να σκοτώνει όλα τα άλλα φυτά που δεν περιέχουν αυτό το γονίδιο.

2. Ανθεκτικότητα στα έντομα:

Με την εισαγωγή γενετικού υλικού από το Βάκιλο *thuringiensis* (Bt) μέσα στους σπόρους, οι επιστήμονες τροποποίησαν τις καλλιέργειες έτσι ώστε να τους επιτρέψουν να παράγουν τα δικά τους εντομοκτόνα. Το γονίδιο Bt που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή της τοξίνης, εισάγεται απευθείας στο φυτό για να παράγει ποικιλίες ανθεκτικές στα παράσιτα / έντομα.

3. Ανθεκτικότητα στους ιούς:

Σήμερα ένα γονίδιο ανθεκτικό στους ιούς έχει εισαχθεί στον καπνό και στις πατάτες. Η εισαγωγή ενός γονιδίου ανθεκτικού σε ιό του φύλλου της πατάτας, προστατεύει τις πατάτες από ένα μεταδοτικό ιό που συνήθως μεταδίδεται μέσω των αφειδών. Για το λόγο αυτό περιμένετε ότι θα υπάρξει μια σημαντική μείωση στη χρήση της ποσότητας των εντομοκτόνων. Η εισαγωγή ενός γονιδίου ανθεκτικού στους ιούς στον καπνό, μπορεί να προσφέρει παρόμοια οφέλη.

Η παροχή εκτιμήσεων για τις φυτείες του 2000 των γενετικά τροποποιημένων σπόρων αποδεικνύεται δύσκολη. Το 1999 ήταν καθοριστικός παράγοντας όσον αφορά τη ζήτηση των συγκεκριμένων προϊόντων. Στην Ευρώπη όπως και σε ορισμένες χώρες της Ασίας, πολλοί προμηθευτές τροφών κράτησαν αυστηρή στάση απέναντι στα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα. Στην Αμερική μερικοί παραγωγοί τροφίμων που εξάγουν οροθετημένα προϊόντα σκέφτονται το διαχωρισμό των γενετικά τροποποιημένων και μη γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών. Στις αρχές του 2000 οι πρώτες ενδείξεις έδιναν διαφορετικά δεδομένα. Στον πίνακα 4.4 που παρουσιάστηκε παραπάνω σύμφωνα με τις ενδείξεις γίνεται μια εκτίμηση για τις γενετικά

τροποποιημένες φυτείες του 2001 έως 2003. Αναφέρεται λοιπόν ότι οι γενετικά τροποποιημένες εκτάσεις για το 2001 φτάνουν λίγο πάνω από τα 42 εκατομμύρια εκτάρια, ενώ ως το 2003 έχουν φτάσει τα 67,7 εκ.εκτάρια στο σύνολό τους.

Κεφάλαιο 5

5.1 Αναλυτική παρουσίαση των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών

Οι παρακάτω καλλιέργειες αναλύονται αναλόγως με τη σημαντικότητα της έκτασης που καλλιεργούνται. Η σόγια και το καλαμπόκι καταλαμβάνουν το 80% των γενετικά τροποποιημένων εκτάσεων παγκοσμίως.

5.1.2 Σόγια

Οι πρώτες γενετικά τροποποιημένες φυτείες σόγιας εμφανίστηκαν το 1996 σε δυο χώρες, τις Η.Π.Α. και την Αργεντινή και αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα το 1,6 και 0,8 % της συνολικής έκτασης σε σόγια.

Εικόνα 5.1

Καρπός Γ.Τ. σόγιας



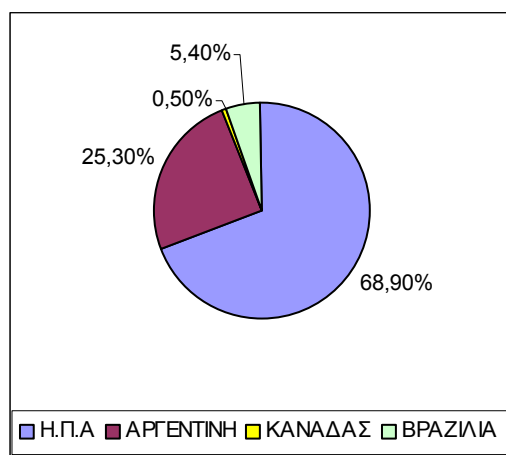
Πίνακας 5.1 : Εξέλιξη τα έκτασης σε γενετικά τροποποιημένη σόγια

Εκατομμύρια εκτάρια	1997	1998	1999	2000	Γ.Τ. % (99)	Γ.Τ.% (02)
Η.Π.Α	3,64	10,12	15,00	15,5	68,90%	68%
ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ	1,40	3,43	5,50	5,7	25,30%	22%
ΚΑΝΑΔΑΣ	0,001	0,04	0,10	0,1	0,50%	6%
ΒΡΑΖΙΛΙΑ	0,00	0,00	1,18	1,2	5,40%	4%
ΣΥΝΟΛΟ	5,04	13,59	21,78	22,5	100%	100%

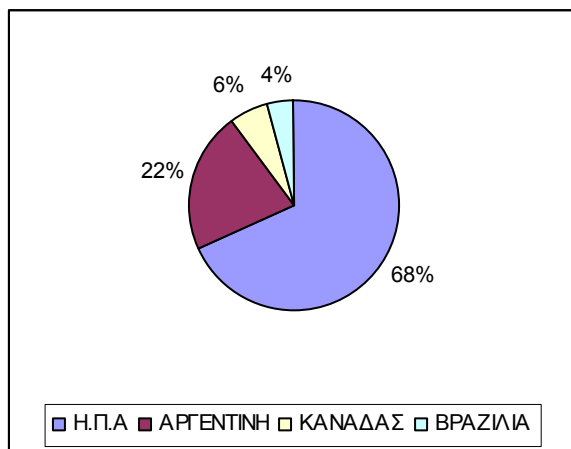
Μέσα στο 1999 οι φυτείες γενετικά τροποποιημένης σόγιας έφτασαν περίπου τα 22 εκατομμύρια εκτάρια ή περισσότερο από το 52% των συνολικών γενετικά τροποποιημένων φυτειών. Με αυτήν την έκταση, η γενετικά τροποποιημένη σόγια αντιπροσωπεύει περίπου το 1/3 τα παγκόσμιας συνολικά έκτασης σε σόγια και περίπου το 47 % τα έκτασης των χωρών που παράγουν γενετικά τροποποιημένη σόγια. Από τα 22 εκατομμύρια εκτάρια, τα 15 ή τα 2/3 του συνολικού είναι τα Η.Π.Α. (51 % τα Αμερικάνικης σόγιας), 5,5 εκατομμύρια εκτάρια στην Αργεντινή (το 75 % τα Αμερικάνικης σόγιας), το 1,2 εκατομμύρια εκτάρια στη Βραζιλία (10 % τα Βραζιλιάνικης σόγιας) και λιγότερο από 1,2 εκατομμύρια εκτάρια στον Καναδά.

Στο διάγραμμα 5.1.1α και 5.1.1β φαίνεται το γεωγραφικό μοίρασμα % τα έκτασης σε γενετικά τροποποιημένη σόγια το 1999 και το 2002 αντιστοίχα.

Διάγραμμα 5.1.α: γεωγραφικό μοίρασμα % τα έκτασης σε Γ.Τ. σόγια το 1999



Διάγραμμα 5.1.β : γεωγραφικό μοίρασμα % τα έκτασης σε Γ.Τ. σόγια το 2002



Εικόνα 5.2

Σύγκριση Γ.Τ. και συμβατής σόγιας σε ανθεκτικότητα



Σχεδόν όλη η γενετικά τροποποιημένη σόγια είναι ανεκτική στα ζιζάνια (Η.Τ.). Οι καλλιέργειες που είναι ανεκτικές στα ζιζάνια επιτρέπουν αυξημένη ευελιξία στις πρακτικές ανάπτυξης. Αυτή η ευεργετική επίδραση παρουσιάζεται να είναι ο οδηγός της γρήγορης προσαρμογής των αγροτών στην ανεκτική στα ζιζάνια σόγια. Από την πλευρά της αγοράς, οι κυρίως παραγωγικές χώρες σε σόγια εξαρτώνται από τις εξαγωγές, συγκεκριμένα στις

Ευρωπαϊκές και Ιαπωνικές αγορές. Η επιφυλακτικότητα εναντίον των γενετικά τροποποιημένων τροφών σε αυτές τις αγορές μπορεί να έχει μία αρνητική επίδραση στις αποφάσεις των παραγωγών και των εμπόρων. Προς το παρόν δεν έχει αναφερθεί από βιομηχανίες στάση εναντίον της χρήσης και εξαγωγής τροφίμων παράγωγων της γενετικά τροποποιημένης σόγιας. Εξαρτώμενο από τις κύριες παραγωγικές χώρες σε σόγια, αυτό το ποσοστό παρέμεινε το ίδιο για τα επόμενα έτη, ή άλλαξε ελάχιστα. Συγκεκριμένα στην Αμερική η συνολική έκταση σε σόγια έφτασε περίπου τα τριάντα εκατομμύρια εκτάρια. Παγκοσμίως, η έκταση των φυτειών με γενετικά τροποποιημένη σόγια μέσα στο 2000 αυξήθηκε κατά 3% φτάνοντας τα 22,5 εκατομμύρια εκτάρια, ενώ ως το 2003 έφτασε το 55% της συνολικής έκτασης των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών.

5.1.2 Καλαμπόκι

Οι πρώτες φυτείες του γενετικά τροποποιημένου καλαμποκιού έλαβαν χώρα το 1996 αποκλειστικά στη Β.Αμερική, 0,3 εκατομμύρια εκτάρια στις Η.Π.Α. και 0,001 εκατομμύρια εκτάρια στον Καναδά και αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα το 1% και 0,1% της έκτασης σε καλαμπόκι. Το 1999 οι φυτείες γενετικά τροποποιημένου καλαμποκιού υπολογίζονταν περισσότερες από 11 εκατομμύρια εκτάρια και του 27% των γενετικά τροποποιημένων φυτειών. Με αυτή την έκταση το γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι αντιπροσωπεύει περίπου το 8% της συνολικής έκτασης σε καλαμπόκι και το 28% της έκτασης χωρών που παράγουν γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι. Οι περισσότερες εκτάσεις εντοπίζονται στις Η.Π.Α. (10,3 εκατομμύρια εκτάρια ή το 36% του Αμερικάνικου καλαμποκιού), 0,3 εκατομμύρια εκτάρια στην Αργεντινή (11% του Αργεντινικού καλαμποκιού), 0,5 εκατομμύρια εκτάρια στον Καναδά (44% του Καναδέζικου καλαμποκιού) και μερικές χιλιάδες εκτάρια στην Ισπανία, τη Γαλλία και την Πορτογαλία. Το δ/μα 5.2.α δείχνει το γεωγραφικό μοίρασμα % της έκτασης με γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι το 1999 και ο πίνακας 5.2 την εξέλιξη της έκτασης σε γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι από το 1996 ως το 2003.

Εικόνα 5.3
Αγρός με Γ.Τ. καλαμπόκι



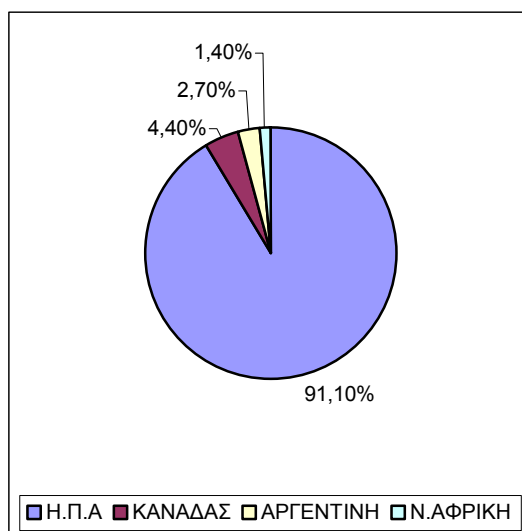
Πίνακας 5.2: Εξέλιξη της έκτασης με γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι

ΧΩΡΑ	1996	1997	1998	1999	2000	1999	2003
	Εκ.εκτάρια	Εκ.εκτάρια	Εκ.εκτάρια	Εκ.εκτάρια	Εκ.εκτάρια	Γ.Τ%	Γ.Τ%
Η.Π.Α	0,30	2,27	8,66	10,3	9,0	36%	31%
ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ	----	0,07	0,09	0,31	0,5	11%	9,4%
ΚΑΝΑΔΑΣ	0,001	0,27	0,30	0,50	0,7	44%	38%
Ν.ΑΦΡΙΚΗ	----	-----	0,05	0,16	0,2	5%	4,3%
ΓΑΛΛΙΑ	----	-----	0,002	-----	-----	0,0%	0,0%
ΙΣΠΑΝΙΑ	----	-----	-----	0,01	0,05	0,0%	0,0%
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	----	-----	-----	0,001	0,05	0,0%	0,0%
ΣΥΝΟΛΟ	0,3	2,61	9,11	11,28	10,5	28%	24%

Εικόνα 5.4
Σύγκριση Γ.Τ. (δεξιά) και συμβατικού καλαμποκιού (αριστερά)



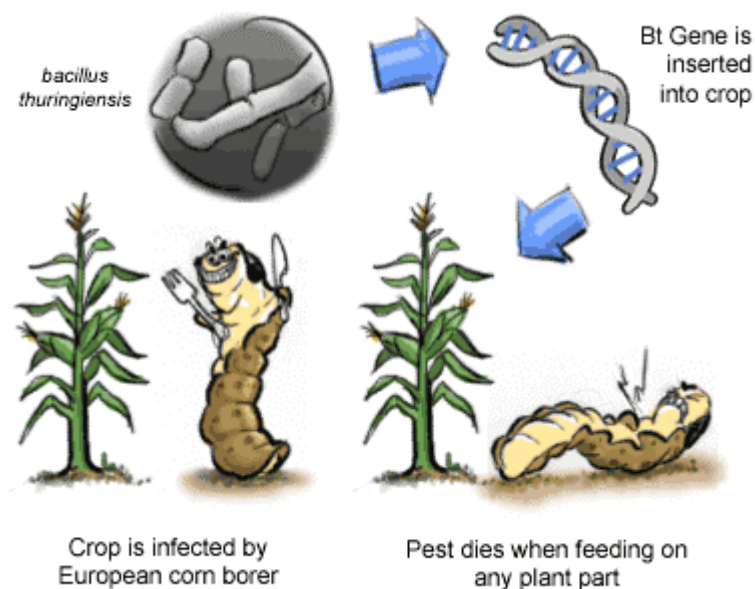
Διάγραμμα 5.2: Γεωγραφικό μοίρασμα % της έκτασης σε γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι το 1999 .



Τα 2/3 αυτής της έκτασης με γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι ή περίπου οκτώ εκατομμύρια εκτάρια είναι ανθεκτικά στα έντομα (καλαμπόκι που περιέχει το γονίδιο B.t), περίπου δυο εκατομμύρια εκτάρια είναι ανεκτικό στα ζιζάνια και γύρω στα άλλα δυο εκατομμύρια εκτάρια περιέχουν και τα δυο γονίδια.

Το ανεκτικό στα ζιζάνια καλαμπόκι εισήχθη στην Αμερικάνικη αγορά το 1998. Εντούτοις οι ειδικοί δεν περιμένουν μία τόσο γρήγορη εξέλιξη όπως αυτήν της ανεκτικής στα ζιζάνια σόγιας. Υπάρχουν αποδείξεις για τα κέρδη από τους αγρούς με γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι που περιέχει το γονίδιο B.t, παρόλο αυτά, αυτά εξαρτώνται από διαφορετικούς παράγοντες. Συγκεκριμένα εξαρτώνται από το βαθμό εξάπλωσης και τις τιμές της αγοράς. Επιπλέον οι αγρότες επιβάλλεται να βάζουν φυτά μάρτυρες (που δεν περιέχουν το γονίδιο B.t, για να αποφύγουν την ανθεκτικότητα) σε περίπου τουλάχιστον το 20% της έκτασης με φυτά που περιέχουν το γονίδιο B.t. Για τους λόγους αυτούς το μερίδιο του γενετικά τροποποιημένου καλαμποκιού στις εκτάσεις στην Αμερική μειώθηκε μέσα στο 2000. Βασισμένοι σε μετρήσεις που έγιναν στις αρχές Μαρτίου του 2000 οι φυτείες γενετικά τροποποιημένου καλαμποκιού στις κυρίως παραγωγικές Πολιτείες έπεσε κατά 25% συγκρινόμενο με αυτό του 1999. Εν αντίθεση, το μερίδιο του γενετικά τροποποιημένου καλαμποκιού στην Αργεντινή αυξήθηκε, όπως και στη Ν. Αφρική. Συνολικά η έκταση με γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι το 2000 μειώθηκε στα 10,5 εκατομμύρια εκτάρια, ενώ το 2003 έφτασε μόλις τα 9,6 εκατομμύρια εκτάρια.

Εικόνα 5.5 Εισαγωγή γονιδίου *bt* σε φυτό καλαμποκιού



5.1.2.A Νέα Γ.Τ. Καλλιέργεια Καλαμποκιού που εγκρίθηκε για εμπορική εκμετάλλευση το 2003

Η γενετικά τροποποιημένη ποικιλία καλαμποκιού Yieldgard Plus καταπολεμά τους σκώληκες.

Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι η καλλιέργεια Yieldgard Plus στοχεύει στην αντιμετώπιση τριών σημαντικών παρασίτων της οικογένειας Coleoptera, το δυτικό, βόρειο και Μεξικάνικο σκώληκα που προσβάλλουν τη ρίζα. Οι περισσότεροι παραγωγοί αντιμετωπίζουν το πρόβλημα αυτών των εχθρών, που μπορεί να είναι πολύ επιβλαβή για την καλλιέργεια του καλαμποκιού στις Η.Π.Α σε ετήσια βάση.

Το USDA εκτιμά ότι αυτοί οι εχθροί προκαλούν ζημιές περίπου \$1δισεκατομμύριο ετησίως, στις καλλιέργειες καλαμποκιού στις Η.Π.Α. Αυτή η επίπτωση μετατρέπεται σε άμεση απώλεια κερδών από τους παραγωγούς και αύξηση της χρήσης εντομοκτόνων.

Παραδοσιακά, η πλειονότητα των εντομοκτόνων που εφαρμόζονταν για την αντιμετώπιση των σκωλήκων της ρίζας στο έδαφος, προσχωρούσαν προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους οργανοφωσφορικά, πυρεθροειδή και καρβαδαμικά, όλα τους χημικά σκευάσματα.

Κάποια από τα ανωτέρω σκευάσματα έχουν μπει στην λίστα των απαγορευμένων σκευασμάτων από ΕΡΑ και θα αποσυρθούν από την αγορά. Η πρώτη εγκεκριμένη ποικιλία είναι η Yieldgard Plus που αντιμετωπίζει τον σκώληκα της ρίζας, ενώ και άλλες καλλιέργειες που προσφέρουν ανάλογη προστασία θα εγκριθούν τα επόμενα χρόνια.

Τρία επιπλέον οφέλη που προσφέρουν στην καλλιέργεια παρατηρήθηκε από τις έρευνες ότι είναι τα εξής:

- Μείωση της έκθεσης των χρηστών στα ζιζανιοκτόνα
- Αποτελεσματικός έλεγχος των σκωλήκων της ρίζας
- Ευκολία στην διαχείριση της καλλιέργειας, λόγω μείωσης του χρόνου των επεμβάσεων για την αντιμετώπιση των ανωτέρω κολεοπτέρων

Εικόνα 5.6

Γ.Τ. ποικιλία καλαμποκιού Yieldgard Plus



5.1.3 Βαμβάκι

Οι πρώτες φυτείες γενετικά τροποποιημένου βαμβακιού (0,7 εκατομμύρια εκτάρια) έλαβαν χώρα το 1996 στις Η.Π.Α. και αντιπροσώπευαν το 12% της συνολικής έκτασης σε βαμβάκι.

Εικόνα 5.7
Ποικιλίες Γ.Τ. βαμβακιού



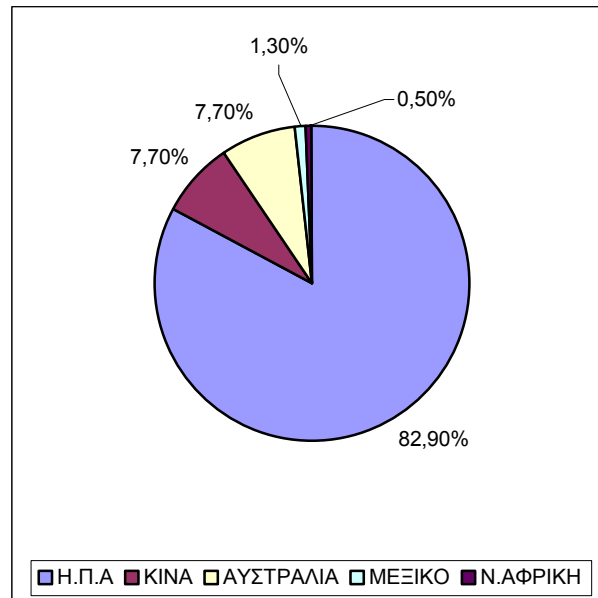
Πίνακας 5.4 : Εξέλιξη της έκτασης με γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι

ΧΩΡΑ	1996 Εκ.εκτάρια	1997 Εκ.εκτάρια	1998 Εκ.εκτάρια	1999 Εκ.εκτάρια	2000 Εκ.εκτάρια
Η.Π.Α.	0,73	1,23	2,00	3,25	4,06
ΚΙΝΑ	----	----	0,10	0,30	0,037
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	----	0,20	0,30	0,30	0,037
Ν.ΑΦΡΙΚΗ	----	----	0,01	0,02	0,025
ΜΕΞΙΚΟ	----	----	0,05	0,05	0,06
ΣΥΝΟΛΟ	0,73	1,43	2,46	3,92	4,9

Το 1999, οι φυτείες γενετικά τροποποιημένου βαμβακιού υπολογίζονταν σχεδόν σε 4 εκατομμύρια εκτάρια, ή σχεδόν το 10% των συνολικά γενετικά τροποποιημένων φυτειών. Με αυτήν την έκταση, το γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι αντιπροσωπεύει περίπου το 12% της συνολικής έκτασης σε βαμβάκι και το 38% της έκτασης των χωρών που παράγουν γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι. Οι κυριότερες εκτάσεις εντοπίζονται στις Η.Π.Α. (3,2 εκατομμύρια εκτάρια ή 55% του Αμερικάνικου βαμβακιού), 0,3 εκατομμύρια εκτάρια στην Κίνα , 0,3 εκατομμύρια εκτάρια στην Αυστραλία (τα 3/4 του Αυστραλιανού βαμβακιού) και λιγότερο από

0,1 εκατομμύρια εκτάρια στο Μεξικό και τη Νότιο Αφρική. Το διάγραμμα 5.3 δείχνει το γεωγραφικό μοίρασμα της έκτασης σε γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι το 1999.

Διάγραμμα 5.3: Γεωγραφική κατανομή της έκτασης με Γ.Τ. βαμβάκι το 1999



Ως τώρα κανένας οργανισμός δεν έχει απαγορεύσει την τοποθέτηση γενετικά τροποποιημένου βαμβακιού στην Ευρωπαϊκή αγορά. Παρόλο αυτά εισαγωγές ή καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων σπόρων δεν έχουν επιτραπεί στην Ηνωμένη Ευρώπη.

Περισσότερο από το 40% των 4 εκατομμυρίων εκταρίων είναι ανεκτικό στα ζιζάνια, το 1/3 του οποίου περιέχει το γονίδιο B.t και το υπόλοιπο ποσοστό (περισσότερο από το 20%) περιέχει και τα δυο γονίδια.

Το 2000, η έκταση σε γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι αυξήθηκε και έφτασε τα 5 εκατομμύρια εκτάρια. Η περισσότερη από αυτήν την εξάπλωση έλαβε χώρα στην Κίνα, όπου και έχει σημειωθεί τριπλάσια αύξηση. Στην Αμερική έχουν παρατηρηθεί σημαντικές αυξήσεις στους αγρούς σε βαμβάκι που περιέχει το γονίδιο B.t και τα κέρδη από αυτό φαίνονται να είναι υψηλότερα. Βασισμένοι σε δεδομένα του Μαρτίου του 2000 παρατηρήθηκε μια μείωση των εκτάσεων με γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι στις κυρίως παραγωγικές πολιτείες αλλά παράλληλα και μια υψηλή αύξηση σε άλλες παραγωγικές πολιτείες. Επιπρόσθετα, σημειώθηκε μια αύξηση της τάξης του 5% στην συνολική καλλιέργεια του βαμβακιού. Αυτές οι εξελίξεις οδηγούν σε μια σημαντική αύξηση των εκτάσεων κάτω από γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι μαζί στην Κίνα και στις Ηνωμένες Πολιτείες (και 25% παγκοσμίως) τα επόμενα έτη.

5.1.4 Ελαιοκράμβη

Οι πρώτες φυτείες της γενετικά τροποποιημένης ελαιοκράμβης (στη Β.Αμερική ποικιλίες ελαιοκράμβης αποκαλούνται canola) έλαβαν χώρα αποκλειστικά στη Β.Αμερική. Συγκεκριμένα 0,1 εκατομμύρια εκτάρια στον Καναδά και λιγότερα από 0,01 εκατομμύρια εκτάρια στις Η.Π.Α. και αντιπροσωπεύει αντίστοιχα το 3% και 5% της έκτασης με ελαιοκράμβη.

Εικόνα 5.8
Γ.Τ. Ελαιοκράμβη



Πίνακας 5.5: Εξέλιξη της έκτασης σε Γ.Τ. ελαιοκράμβη

ΧΩΡΑ	1996 Εκ. εκτάρια	1997 Εκ. εκτάρια	1998 Εκ. εκτάρια	1999 Εκ. εκτάρια	2000 Εκ. εκτάρια
Η.Π.Α	0,01	0,02	0,03	0,06	0,05
ΚΑΝΑΔΑΣ	0,10	1,40	2,40	3,40	3,05
ΣΥΝΟΛΟ	0,11	1,42	2,43	3,46	3,1

Το 1999 φυτείες γενετικά τροποποιημένης ελαιοκράμβης υπολογίζονται περίπου σε 3,5 εκατομμύρια εκτάρια ή περίπου το 8% των συνολικά γενετικά τροποποιημένων φυτειών. Με αυτήν την έκταση, η γενετικά τροποποιημένη ελαιοκράμβη αντιπροσωπεύει γύρω στο 13% της συνολικά παγκόσμιας έκτασης σε ελαιοκράμβη. Η έκταση τοποθετείται στον Καναδά (3,4 εκατομμύρια εκτάρια ή τα 2/3 της Καναδέζικης ελαιοκράμβης – canola) και στις Η.Π.Α. (0,06

εκατομμύρια εκτάρια ή το 15% της Αμερικάνικης ελαιοκράμβης). Όλη η γενετικά τροποποιημένη ελαιοκράμβη είναι ανεκτική στα ζιζάνια .

Για το 2000 το μερίδιο της γενετικά τροποποιημένης ελαιοκράμβης αυξήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες (παράλληλα με μία σημαντική αύξηση συνολικά στις καλλιέργειες της ελαιοκράμβης) και παρέμεινε στα ίδια επίπεδα με αυτά του 1999 στον Καναδά . Όσο λοιπόν οι συνολικές φυτείες στον Καναδά είναι σε χαμηλά επίπεδα, αυτό μεταφράζεται σε μία μείωση στις γενετικά τροποποιημένες εκτάσεις στα 3 εκατομμύρια εκτάρια.

Εικόνα 5.9

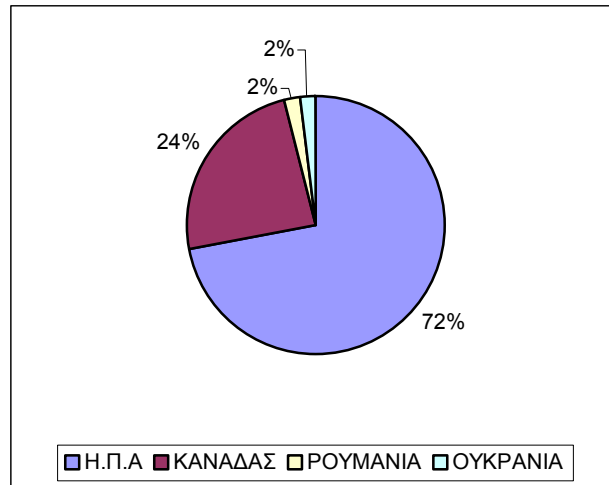
Αγρός με Γ.Τ. Ελαιοκράμβη



5.1.5 Πατάτα

Το 1999 οι γενετικά τροποποιημένες πατάτες αντιπροσώπευαν γύρω στα 40000 εκτάρια. Οι φυτείες έλαβαν χώρα στις Η.Π.Α. (30000 εκτάρια), στον Καναδά (10000 εκτάρια), στη Ρουμανία (1000 εκτάρια) και στην Ουκρανία (1000 εκτάρια). Η γενετικά τροποποιημένη πατάτα περιέχει χαρακτηριστικά είτε ανθεκτικά σε ιούς, είτε σε έντομα.

Διάγραμμα 5.4: Γεωγραφικό μοίρασμα της έκτασης σε Γ.Τ. πατάτα το 1999



Εικόνα 5.10

Ποικιλίες Γ.Τ πατατών



5.1.6 Καπνός

Φυτείες γενετικά τροποποιημένου καπνού βρίσκονται αποκλειστικά στην Κίνα. Ο γενετικά τροποποιημένος αυτός καπνός περιέχει ένα γονίδιο ανθεκτικό σε ιούς. Η αναφερόμενη έκταση είναι περίπου 1 εκατομμύριο εκτάρια ή 2,3% της συνολικά γενετικά τροποποιημένης έκτασης.

Εικόνα 5.11
Ποικιλία Γ.Τ καπνού



5.1.7 Τομάτα

Ενδιαφέρον παρουσιάζει μια έρευνα που έγινε από το πανεπιστήμιο του Νότινχαμ και της εταιρείας ICY στη Μεγάλη Βρετανία και των εταιρειών Campbell Soup Co. και Calgene στις Η.Π.Α. που αναφέρεται σε δημιουργία συγκεκριμένης ποικιλίας τομάτας με αυξημένη μετασυλλεκτική συντηρησιμότητα.

Πιο συγκεκριμένα επινόησαν μια μέθοδο που αποτρέπει το 'μαλάκωμα' και τη σήψη των φρούτων. Η στρατηγική τους συνίσταται στην καταστολή της παραγωγής πολυγαλακτουρονάσης (PG), ενός ενζύμου που φυσιολογικά αποδομεί την πηκτίνη του κυτταρικού τοιχώματος των φυτικών κυττάρων και προκαλεί έτσι την ωρίμανση και τελικά την σήψη. Εισάγοντας σε κύτταρα τομάτας ένα κατάλληλο κλάσμα DNA, διατάραξαν την μεταγραφή του γονιδίου της PG το οποίο είχε σχεδιαστεί έτσι, ώστε να συνδέεται με το αγγελιοφόρο RNA για την PG και με αυτόν τον τρόπο να το εμποδίζει να ασκεί την κωδικοποιητική λειτουργία του. Αν και στα αρχικά πειράματα το 10% της PG παρέμενε δραστικό, η αυτογονιμοποίηση των φυτών με το μεγαλύτερο βαθμό αναστολής οδήγησε σε φυτά στα οποία ποσοστά δραστηριότητας της PG ήταν μόλις 15 της φυσιολογικής. Οι παραγωγοί μπορούν να επιμηκύνουν το χρόνο παραμονής του καρπού πάνω στο φυτό, ο οποίος συλλέγεται όταν είναι ακόμα άγουρος και αργότερα εκτίθεται στο αέριο αιθυλένιο να κοκκινίσει. Οι λίγες αυτές μέρες παραπάνω επιτρέπουν τα σάκχαρα του φυτού να μεταφερθούν στον καρπό και επομένως οι τομάτες να είναι πιο νόστιμες. Αυτές οι τομάτες είναι πιο ανθεκτικές στη μεταφορά και τη χρήση από τις παραδοσιακές.

Χαρακτηριστική είναι η παραγωγή βιοτεχνολογικής τομάτας με την επωνυμία Flavr Savr η οποία διατέθηκε στην αγορά το 1994 από την εταιρία Calgene, όπου ήταν και η πρώτη

γενετικά τροποποιημένη καλλιέργεια που διακινήθηκε εμπορικά σε παγκόσμια κλίμακα. Ενώ αξιοσημείωτη είναι και η παραγωγή βιοτεχνολογικής τομάτας, η οποία είναι ανθεκτική στο κρύο-παγετό.

Εικόνα 5.12

Ποικιλία Γ.Τ. τομάτας ανθεκτικής στο κρύο



5.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά καλλιεργειών που είναι στη διαδικασία δημιουργίας

Βραχυπρόθεσμα, η κύρια βελτίωση θα είναι το αποτέλεσμα της εισαγωγής δυο γονιδίων σε ένα κύτταρο. Αυτό ήδη συμβαίνει στις γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες που περιέχουν μαζί τα γονίδια της ανθεκτικότητας στα έντομα και της ανθεκτικότητας στα ζιζάνια.

Μεσοπρόθεσμα, χαρακτηριστικά θα οριοθετούνται ακόμη εσωτερικά στις καλλιέργειες, αλλά θα επεκταθούν σε νέες ποικιλίες μερικές από τις οποίες, στο ζαχαροκάλαμο, στο ρύζι, στην πατάτα και στο σιτάρι. Νέες ποικιλίες ανθεκτικές στους ιούς αναμένεται να εισαχθούν στην αγορά συγκεκριμένα για τα φρούτα, τα λαχανικά και το σιτάρι. Επίσης καλλιέργειες ανθεκτικές στους μύκητες είναι στη διεργασία δημιουργίας και αυτό αφορά φρούτα και λαχανικά, πατάτα και σιτάρι. Παρόλο αυτά, και πάλι μεσοπρόθεσμα οι ίδιες καλλιέργειες όπως και σήμερα θα κυριαρχούν, δηλαδή: σόγια, καλαμπόκι, ελαιοκράμβη, τομάτα και πατάτα.

Μακροπρόθεσμα νέα εμπλουτισμένης αξίας χαρακτηριστικά είναι πιθανό να εξελιχθούν ανάμεσα στις καλλιέργειες στους αγρούς, τα περισσότερα δημιουργούμενα μέσω της βιοτεχνολογίας. Εντούτοις για να θεωρηθούν επιτυχημένα αυτά τα προϊόντα πρέπει να μπορούν

να δώσουν όχι μόνο βελτιωμένη ποιότητα, αλλά παράλληλα καλή αγρονομική συμπεριφορά. Σε αντίθεση με τις γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες της πρώτης γενιάς, όπου οι αγρότες περίμεναν μια άμεση επίδραση ως προς τη χρήση παρασιτοκτόνων και ζιζανιοκτόνων (ώστε να μειώσουν τα εσωτερικά τους έξοδα), η προσαρμογή των προϊόντων της νέας γενιάς μπορεί να επιτευχθεί πιο αργά. Επιπρόσθετα μερικές από τις εμπλουτισμένης αξίας γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες θα περιοριστούν σε κατάλληλες αγορές. Παρόλο αυτά η νέα γενιά των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων εξελίχθηκε έτσι ώστε να παρέχει οφέλη και στους παραγωγούς και στους καταναλωτές. Έτσι, η προσαρμογή των προϊόντων αυτών από τους καταναλωτές μπορεί να είναι λιγότερο αρνητική. Παρακάτω παρέχεται μια έκθεση με μερικά από τα εν εξέλιξη βελτιωμένα χαρακτηριστικά διαφόρων καλλιεργειών. Φυσικά αυτή η λίστα δεν είναι εξαντλητική.

5.2.1 Σόγια

1. Σόγια υψηλής ελαιοπεριεκτικότητας :

Αυτή η ποικιλία περιέχει λιγότερα κορεσμένα λιπαρά από ότι η συμβατική σόγια. Επιπλέον αυτή η ποικιλία είναι πιο σταθερή και δεν απαιτεί υδρογονοποίηση για χρήση στο τηγάνισμα. Για το λόγο αυτό, αυτή η ποικιλία έχει μία υγιή εικόνα.

2. Σόγια με βελτιωμένα θρεπτικά χαρακτηριστικά για τα ζώα :

Αυτή η ποικιλία περιέχει υψηλότερα ποσοστά δυο αμινοξέων που θα μειώσουν την αναλογία των υψηλών σε κόστος πρωτεϊνικών γευμάτων στην προετοιμασία των μειγμάτων τροφών.

3. Σόγια υψηλής σακχαροπεριεκτικότητας:

Αυτή είναι μία από τις νέες ποικιλίες που εισήχθησαν για να βελτιώσουν την ποιότητα των τροφίμων. Αυτή η ποικιλία έχει καλύτερη γεύση και μεγαλύτερη πεπτικότητα.

5.2.2 Ελαιοκράμβη (canola)

1. Η ποικιλία υψηλής περιεκτικότητας σε λαιορικό οξύ παράγει ένα έλαιο που περιέχει 40% λαιορικό οξύ για χημικούς και καλλυντικούς σκοπούς.

2. Η ποικιλία υψηλής περιεκτικότητας σε στεαρικό οξύ παράγει ένα έλαιο υψηλό σε στεαρικό οξύ που παραμένει σε στερεή μορφή σε θερμοκρασία δωματίου χωρίς υδρογονοποίηση. Θα χρησιμοποιούνταν στο ψήσιμο και στη ζαχαροπλαστική εκεί όπου δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν έλαια σε υγρή μορφή.

5.2.3 Καλαμπόκι

Αρκετοί ερευνητές, συμβατικοί και βιοτεχνολόγοι, έχουν σκοπό να παράξουν εμπλουτισμένης αξίας καλαμπόκι που θα προσφέρει βελτιωμένα θρεπτικά χαρακτηριστικά για την κτηνοτροφία. Εφόσον τα σιτηρά δίνονται στα ζώα πρωταρχικά ως πηγή ενέργειας, πολλές

από τις νέες εμπλουτισμένης αξίας ποικιλίες έχουν σκοπό να αυξήσουν το περιεχόμενο ή τη διαθεσιμότητα της ενέργειας. Μερικές νέες ποικιλίες επίσης περιλαμβάνουν περισσότερη πρωτεΐνη και καλύτερες ισορροπίες αμινοξέων, που θα μειώσουν την ανάγκη αγοράς συμπληρωμάτων διατροφής.

5.2.4 Βαμβάκι

Το χρωματιστό βαμβάκι είναι ήδη διαθέσιμο μόνο σε κατάλληλες αγορές. Αυτό το χαρακτηριστικό θα μειώσει την ανάγκη για χημικές βαφές.

Η βελτίωση της ποιότητας του νήματος, όπως χαρακτηριστικά τύπου πολυεστέρα θα δώσουν πιο σταθερά υφάσματα.

Κινέζοι ερευνητές καλλιεργούν ένα νέο είδος βαμβακιού που περιέχει κερατίνη λαγού. Τα υφάσματα από αυτό το βαμβάκι είναι μακρύτερα και περισσότερο ευέλικτα και έχουν μια αυξημένη ικανότητα να διατηρούν τη θερμότητα.

Έρευνα επίσης γίνεται για να εξελιχθεί βαμβάκι ανθεκτικό στο τσαλάκωμα ή ακόμα και με ποιοτικά χαρακτηριστικά που είναι ανθεκτικά στην ευφλεκτικότητα.

5.2.5 ‘Λειτουργικά Τρόφιμα’

Η πραγματικά λαμπρή προοπτική για τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα είναι να παραχθούν ποικιλίες που θα μπορούσαν να προσδίδουν ανοσία σε μία ασθένεια ή να βελτιώσουν τα υγιή χαρακτηριστικά των παραδοσιακών τροφίμων όπως έλαιο από ελαιοκράμβη (canola) που να έχει υψηλή περιεκτικότητα σε Β-καροτίνη, ή ρύζι εμπλουτισμένο με βιταμίνη Α (το λεγόμενο ‘χρυσό ρύζι’), η οποία βιταμίνη είναι το καλύτερο αντιοξειδωτικό που έχουμε σήμερα ενάντια στον καρκίνο και τη γήρανση των κυττάρων μας. Αυτή η τρίτη γενιά των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων αποκαλούνται ‘λειτουργικά τρόφιμα’ και είναι σχεδιασμένα να παράγουν φαρμακευτικά ποιοτικά χαρακτηριστικά ή συμπληρώματα διατροφής μέσα στο ίδιο το φυτό.

Συγκεκριμένα όσον αφορά την περίπτωση του ‘χρυσού ρυζιού’, γίνονται προσπάθειες και για την προσθήκη μιας πρωτεΐνης που θα επιτρέπει τη συγκέντρωση μεγάλης ποσότητας σιδήρου στον καρπό, για την αντιμετώπιση της έλλειψης σιδήρου στη διατροφή στις χώρες της Ασίας. Αξιοσημείωτη είναι και η προσπάθεια που γίνεται από ομάδες Ιαπώνων και Αμερικανών ερευνητών για τη δημιουργία νέων μεταλλαγμένων προϊόντων. Οι πρώτοι έχουν επιτύχει τη δημιουργία ενός είδους πατάτας το οποίο αποσυνθέτει μετά από μία εβδομάδα το φυτοφάρμακο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την καλλιέργειά της. Μέσα σε οχτώ μέρες το 80% των τοξικών ουσιών έχει εξαφανιστεί. Η καλλιέργεια αυτή αναμένεται να κάνει την εμφάνισή της στο εμπόριο σε 2 με 3 χρόνια, ενώ ήδη οι επιστήμονες κάνουν έρευνα και για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου σε είδη όπως το ρύζι. Οι Αμερικάνοι από τη μεριά τους έχουν ήδη καταφέρει να

περάσουν μέσα στο γονιδίωμα κάποιων λαχανικών και φρούτων τα εμβόλια κατά της ηπατίτιδας Β και κάποιων άλλων επικίνδυνων βακτηρίων.(τα λεγόμενα τροφοεμβόλια, τα οποία δε θα χαλάνε καθόλου εύκολα μιας και δε θα πρέπει να αποθηκεύονται σε χαμηλές θερμοκρασίες για να μην αλλοιωθούν). Εξάλλου, στο Πανεπιστήμιο του Κεν στη Βρετανία επιστήμονες κατάφεραν να παραγάγουν γενετικώς μεταλλαγμένα μήλα που θα σώζουν τα δόντια μας.

Κεφάλαιο 6

6.1 Βιοτεχνολογικές Εταιρίες

Η βιοτεχνολογία έχει εξελιχθεί από τις βιομηχανίες των ‘ζωντανών επιστημών’ που είναι ενεργές στην ανθρώπινη, στη ζωική και στη φυτική υγεία. Η εμπειρία τους στη φαρμακευτική βιοτεχνολογία και οι δραστηριότητες τους γύρω από την προστασία των καλλιεργειών, τους επέτρεψε να λειτουργήσουν και να εξαπλώσουν τη βιοτεχνολογία για τη γεωργία.

Γενικά, το μερίδιο της βιοτεχνολογίας στο αγροβιομηχανικό μέρος των βιομηχανιών των ‘ζωντανών επιστημών’ δεν φαίνεται στις οικονομικές αναφορές ή στις δημοσιεύσεις. Το μερίδιο της γεωργίας στις δραστηριότητες των ζωντανών επιστημών παρέχει μια πρώτη απόδειξη των αγροχημικών και αγροβιοτεχνολογικών εταιρειών όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.1: Η σημασία της γεωργίας ανάμεσα στη βιομηχανία των ζωντανών επιστημών

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	Εκτιμώμενο % ποσοστό των συνολικών πωλήσεων για τον τομέα της αγροβιομηχανίας κατά το 1998
AgrEvo	100%
Monsanto	47%
Novartis	26%
Rhone-Poulenc	19%
Astra-Zeneca	18%
DuPont	13%
DowChemical	9%

Αυτές οι επτά εταιρείες είναι οι κύριοι παράγοντες για την αγροβιοτεχνία όσο και για την προστασία των καλλιεργειών. Η Novartis, η Monsanto, η DuPont, η Zeneca, η AgrEvo, η Rhone-Poulenc είναι οι έξι κορυφαίες εταιρείες σε πωλήσεις όσον αφορά την προστασία των καλλιεργειών όπως φαίνεται στον πίνακα 6.1 και υπολογίζονται για περίπου το 80% ως 90% της παγκόσμιας αγοράς των αγροχημικών για τα έτη 1997/1998 ως και το 2005

6.2 Πορτρέτα των κυριότερων αγροβιοτεχνολογικών εταιρειών

6.2.1 AgrEvo (Με έδρα τη Γερμανία)

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.

6.2.2 Novartis (Με έδρα την Ελβετία)

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 προώθηση 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.

6.2.3 Monsanto (Με έδρα τις Η.Π.Α.)

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 στο 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.

Πίνακας 6.2 : Καλλιέργεια σε εμπορική κλίμακα γενετικά τροποποιημένων φυτών της εταιρείας Monsanto κατά το 1997

Προϊόν	Καλλιέργειες (χιλιάδες στρέμματα)	
	Η.Π.Α	ΑΛΛΕΣ ΧΩΡΕΣ
Σόγια Roundup Ready	36.000	14.000
Βαμβάκι Bollgard (Bt)	10.000	800
Βαμβάκι Roundup Ready	3.200	-
Αραβόσιτος Yieldgard/ Maisgard	10.500	-
Άλλα φυτά(πατάτα, ελαιοκράμβη)	1.400	2.000

6.2.4 Dow Agrosience (Με έδρα τις Η.Π.Α.)

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.

6.2.5 Zeneca (Με έδρα τη Μ. Βρετανία)

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.

6.2.6 Rhone-Poulenc (Με έδρα τη Γαλλία)

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 Biogemma, 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.

6.2.7 Du Pont (Με έδρα τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής)

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 όσον αφορά γενετική τροποποίηση σπόρων βαμβακιού, σιταριού, κριθαριού και κάνολας.

Κεφάλαιο 7

7.1 Προβληματισμοί

Η βιοτεχνολογία είναι μια επιστήμη που έχει εξελιχθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Για το λόγο αυτό πρέπει να εξεταστούν, εκτός από τις ωφέλειες-προσφορά της συγκεκριμένης επιστήμης στην θετική εξέλιξη των υπολοίπων επιστημών και κατά επέκταση στον άνθρωπο και το περιβάλλον, και οι αρνητικές συνέπειές της προς όλους αυτούς.

Πιθανές επικίνδυνες επιπτώσεις των γενετικά τροποποιημένων φυτών στο περιβάλλον είναι οι παρακάτω:

7.1.1 Φυτά με τοξικά βακτήρια και κίνδυνος εξόντωσης ειδών:

Στην προσπάθειά τους οι επιστήμονες να δημιουργήσουν διαγονιδιακά φυτά ανθεκτικά στα έντομα, μετέφεραν στο γενετικό κώδικα των φυτών γονίδια βακτηριδίων κυρίως του είδους *Bacillus thuringiensis* που παράγουν την τοξίνη Bt. Με τον τρόπο αυτό, το ίδιο το φυτό παράγει σε όλα τα μέρη του (φύλλα, καρπούς, ρίζες) το εντομοκτόνο που χρειάζεται για να προστατευτεί από τα έντομα που τα ζημιώνουν, σκοτώνοντάς τα. Παρατηρήθηκε, όμως, ότι παράλληλα με το θάνατο των ζημιογόνων εντόμων, θανατώνονταν και ωφέλιμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου εντόμου είναι η κολλέμβολα, που ως εδαφόβιο έντομο, τρέφεται με μύκητες και άλλα υλικά του εδάφους. Ανάλογες αρνητικές επιδράσεις έχει η τοξίνη Bt και σε άλλα έντομα όπως οι μέλισσες, που λόγω της μεταφοράς της γύρης που επιτελούν, συμβάλουν στη σωστή λειτουργία των οικοσυστημάτων.

7.1.2 Ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα και τα αντιβιοτικά:

Πολλές φορές συμβαίνει να εμφανίζεται ανθεκτικότητα των επιβλαβών εντόμων στην τοξίνη Bt. Έτσι το νέο γονίδιο που έχει προστεθεί στα φυτά για να είναι ανθεκτικά στα έντομα, αποβαίνει αναποτελεσματικό και παράλληλα επιβλαβές για το περιβάλλον, μιας και αν και είναι άχρηστο για τα φυτά, εξακολουθεί και παραμένει μέσα στα κύτταρά τους και έτσι αυτά, όπως και οι απόγονοί τους, εξακολουθούν να παράγουν τη δηλητηριώδη ουσία.

Επίσης παρατηρείται ότι κατά την μετάλλαξη των φυτών έχουμε ανεπιθύμητες επιδράσεις σε κάποιους μικροοργανισμούς. Κατά τις τροποποιήσεις χρησιμοποιούμε κάποια γονίδια αντοχής

στα αντιβιοτικά, ως δείκτες των διαφόρων μετασχηματισμών. Τα γονίδια αυτά είναι δυνατό να μεταφερθούν σε μικροοργανισμούς, μεταβιβάζοντας το χαρακτηριστικό τους, δηλαδή την αντοχή στα αντιβιοτικά. Οι μικροοργανισμοί που επηρεάζονται είναι δυνατό να βρίσκονται στο περιβάλλον ή στο γαστρεντερικό σωλήνα

των ζώων. Στη δεύτερη περίπτωση, δημιουργούνται προβλήματα κατά τη θεραπεία κάποιων ασθενειών, με τα ήδη υπάρχοντα αντιβιοτικά. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα βελτιωμένου φυτού που προσδίδει αντίσταση σε μικροοργανισμούς είναι αυτό του X-καλαμποκιού, που περιέχει ένα γονίδιο αντοχής στην αμπικιλίνη.

7.1.3 Ανεξέλεγκτη μεταφορά γονιδίων:

Κατά την απελευθέρωση των μεταλλαγμένων φυτών στο περιβάλλον είναι πιθανή, λόγω της μεταφοράς της γύρης και επομένως και των ανεξέλεγκτων διασταυρώσεων που θα γίνουν, να προκύψουν φυτά τα οποία αφενός, δε θα έχουν τις επιθυμητές ιδιότητες που ανταποκρίνονται στους αρχικούς σκοπούς των πειραμάτων και αφετέρω, θα αλλοιώνουν γενετικά τους φυσικούς πληθυσμούς του ίδιου ή συγγενικών ειδών των φυτών.

Αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα, γιατί από αυτές τις διασταυρώσεις σε άγρια συγγενικά είδη των βελτιωμένων φυτών ως προς την ανθεκτικότητά τους στα ζιζάνια, μπορεί να προκύψουν ζιζάνια τόσο ανθεκτικά που θα είναι δύσκολη η εξόντωσή τους ακόμα και από τη χρήση των πιο αποτελεσματικών και δυνατών ζιζανιοκτόνων.

7.1.4 Απρόβλεπτες επιδράσεις στο οικοσύστημα:

Τα διαγονιδιακά φυτά και κυρίως αυτά που παράγουν την τοξίνη Bt για την αντιμετώπιση των εντόμων, μακροπρόθεσμα μπορούν να αποβούν επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία, μιας και στο εμπόριο κυκλοφορούν και καταναλώνονται τα προϊόντα τους που περιέχουν τη δηλητηριώδη ουσία. Επίσης λεπτομερειακά πρέπει να εξεταστεί και το θέμα των αλλεργιών των καταναλωτών σε συγκεκριμένα γονίδια. Για παράδειγμα με την προσθήκη γονιδίου φουντουκιού στο σιτάρι, είναι πιθανό να δημιουργηθεί αλλεργία και στο σιτάρι σε κάποιον που είναι αλλεργικός στα φουντούκια.

Με την εισαγωγή στις βιοκοινωνίες των νέων γενετικά μεταλλαγμένων οργανισμών, τα σχήματα αλληλεπίδρασης της φύσης δεν λειτουργούν πια. Έτσι χάνεται η ικανότητα αποκατάστασης του φυσικού συστήματος.

7.1.5 Επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου-γενετικά τροποποιημένες τροφές

Η διατροφή μας στην σημερινή εποχή έχει μεταλλαχθεί . Το 60% των συσκευασμένων τροφίμων περιέχει παράγωγα σόγιας και καλαμποκιού γενετικά τροποποιημένων. Η σόγια και το καλαμπόκι που σε μεγάλο ποσοστό περιέχουν γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς αποτελούν δυο από τις πιο σημαντικές πρώτες ύλες στην βιομηχανία των τροφίμων. Περισσότερα από 30000 συσκευασμένα τρόφιμα , δηλαδή πάνω από το 60% των τροφίμων, περιέχουν παράγωγα σόγιας ή καλαμποκιού.

Τα παράγωγα της σόγιας είναι : αλεύρι, πρωτεΐνες, λάδι, γαλακτοματοποιητές (φυτικά έλαια, λεκιθίνη, μονοδιγλυκερίδια) και αντιστοίχως παράγωγα καλαμποκιού αποτελούν τα : αλεύρι, άμυλο, λάδι, γλυκόζη, φρουκτόζη, σορβιτόλη, δεξτρόζη, κ.α. Συστατικά αυτών μπορεί να βρεθούν σε αλλαντικά, διαιτητικά προϊόντα, ζαχαρωτά/γλυκά, κονσέρβες ψαριού, κρέμα για καφέ, σούπες, τσίχλες, σπορέλαια, λιπαρές πρώτες ύλες και μαργαρίνες, στιγμιαίο καφέ, ψωμί κ.α

Η σόγια χρησιμοποιείται εκτενώς στην πτηνοτροφία, την κτηνοτροφία και την εκτροφή ψαριών. Είναι λοιπόν αναπόφευκτο να μην γίνεται κατανάλωση ποσότητας κρέατος που να προέρχεται από ζώα που εκτρέφονται με γενετικά τροποποιημένες τροφές.

Επιπρόσθετα, ελάχιστες επιστημονικές μελέτες έχουν ασχοληθεί με τις επιπτώσεις στην υγεία των ζώων και κατά επέκταση του ανθρώπου από την χρήση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στις ζωοτροφές. Το σημείο το οποίο χρίζει μείζονος σημασίας είναι αν η χρήση των γενετικά τροποποιημένων ζωοτροφών που περιέχουν γονίδια ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά μπορεί να προκαλέσει εμφάνιση ανθεκτικών μικροβίων στον εντερικό σωλήνα των ζώων και αυτή η ανθεκτικότητα να μεταβιβαστεί στα μικρόβια που προσβάλλουν τον άνθρωπο μέσα από τη διατροφή του. Επιπλέον δεν έχει αποκλειστεί η οριζόντια μεταφορά τμημάτων DNA μέσω του εντερικού σωλήνα σε όργανα του σώματος του ζώου.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση ενώ είναι υποχρεωτική η σήμανση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και των παραγώγων τους, δεν έχει τεθεί ακόμη σε ισχύ αντίστοιχη νομοθεσία για τις ζωοτροφές και τα ζωικά προϊόντα. Έτσι δεν είναι ανιχνεύσιμο σε ένα ζωικό προϊόν αν το ζώο από το οποίο προέρχεται έχει διατραφεί με γενετικά τροποποιημένα προϊόντα ή όχι

Στο σχέδιο του νέου ευρωπαϊκού κανονισμού για την ανιχνευσιμότητα και σήμανση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών υπάρχει πρόβλεψη για τη σήμανση των ζωοτροφών και έτσι διορθώνεται το νομοθετικό κενό. Αναγνωρίζεται ότι δεν υπάρχουν επαρκείς επιστημονικές έρευνες που να διαβεβαιώνουν ότι τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα είναι ασφαλή μη επικύνδυνα για την υγεία και το περιβάλλον. Πρέπει να εφαρμοστεί η ανωτέρω νομοθεσία για

να δοθεί το δικαίωμα επιλογής στον καταναλωτή. Από ελέγχους σε 250 δείγματα προϊόντων για τα οποία ισχύει η κοινοτική νομοθεσία για τη σήμανση έδειξαν ότι στο 7% αυτών δεν υπήρχε επισήμανση παρότι περιείχαν γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς.

7.1.6 Επιπτώσεις στην οικονομία:

Πρόβλημα φαίνεται να δημιουργείται και μεταξύ των βιοτεχνολογικών εταιρειών, αφού ο ανταγωνισμός είναι μεγάλος για τα κέρδη που φέρει σε αυτές η χρήση των τεχνικών της βιοτεχνολογίας αλλά και μεταξύ, αλλά και μεταξύ των βιοτεχνολογικών εταιρειών και των χωρών του τρίτου κόσμου.

Πιο αναλυτικά: Η πολυεθνική εταιρεία Monsanto που ανήκει στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, κατάφερε να δημιουργήσει φυτά πατάτας που είναι ανθεκτικά στο ζιζανιοκτόνο Roundap το οποίο παρασκευάζει η ίδια. Έτσι οι παραγωγοί εξαρτώνται από τη συγκεκριμένη εταιρεία, μιας και είναι αναγκασμένοι στο μέλλον να αγοράζουν από την εκάστοτε εταιρεία που ενεργεί με αυτόν τον τρόπο, εκτός από το ζιζανιοκτόνο και τους σπόρους, οι οποίοι μέσω της γενετικής μηχανικής έχουν προσαρμοστεί στο συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο.

Επιπλέον τα τελευταία χρόνια επιτρέπεται –με σχετική νομοθεσία- σε ιδιωτικές επιχειρήσεις η εφαρμογή γενετικών μεθόδων σε οργανισμούς (σε φυτά και ζώα), με αποτέλεσμα να αμβλύνεται η διαφορά μεταξύ πλούσιων και φτωχών. Στην Ινδία, οι αγρότες ήδη διαμαρτύρονται και εναντιώνονται στη τακτική των βιομηχανικά ανεπτυγμένων χωρών. Συγκεκριμένα από τότε που η Monsanto αγόρασε ένα μεγάλο αριθμό εταιρειών με αντικείμενο δραστηριότητας την πώληση φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού, άρχισε μια ιδιαίτερη κριτική της γενετικής μηχανικής απέναντι στην εταιρεία αυτή. Αγρότες έκαψαν πέντε πιλοτικούς αγρούς με γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι της εταιρείας, ενώ σπουδαίοι και γνωστοί οικολόγοι της χώρας, όπως η Vadana Shiva, έδωσε με δύο λόγια την έννοια αυτής της κριτικής: Για την εταιρεία Monsanto είναι θέμα κέρδους, για τους αγρότες μας είναι θέμα ζωής ή θανάτου'. Για τις χώρες του τρίτου κόσμου το χειρότερο που θεωρούν ότι θα επέλθει με τη γενετική μηχανική, είναι ότι μέσω αυτής, θα μεταφερθεί η καλλιέργεια ακριβών πρώτων υλών όπως η βανίλια, το αραβικό κόμμα κ.α σε εργαστήρια κάποιων εταιρειών στον δυτικό κόσμο, αφού η καλλιέργεια μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών. Έτσι μονοπωλείτε η βιολογική ποικιλομορφία του φυτικού και ζωικού κόσμου της χώρας τους και η τοπική παραγωγή επιβαρύνεται πλέον και από τις εισφορές για τις ευρεσιτεχνίες αυτές.

7.1.7 Αποδοχή των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων από τους καταναλωτές:

Ο τελικός κριτής για την αποτελεσματικότητα ή όχι των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων είναι ο καταναλωτής. Η αποδοχή τους θα εξαρτηθεί τόσο από εσωτερικούς, όσο και από εξωτερικούς παράγοντες.

Οι φυσικές και οι χημικές ιδιότητες του προϊόντος όπως η θρεπτική αξία, η γεύση, η εμφάνιση και η πιθανή επίδραση στην υγεία θεωρούνται εσωτερικοί παράγοντες. Έτσι κατανοητό είναι ότι προϊόντα με βελτιωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά που ωφελούν άμεσα τον καταναλωτή θα τύχουν μεγαλύτερης αποδοχής από προϊόντα που ωφελούν τον παραγωγό (φυτά με αυξημένη παραγωγή). Επίσης καλύτερης αποδοχής θα είναι τα προϊόντα με αντικαρκινικές και καρδιοτονωτικές ιδιότητες αλλά και τα διαγονιδιακά φυτά που δε σχετίζονται με τα τρόφιμα (π.χ διαγονιδιακό βαμβάκι). Τέλος ένα ανθεκτικό στα έντομα διαγονιδιακό φυτό το οποίο μειώνει την ανάγκη χρήσης εντομοκτόνων, θα είναι σίγουρα ευκολότερα αποδεκτό από ένα διαγονιδιακό φυτό ανθεκτικό στα ζιζανιοκτόνα, που ενισχύει τη χρήση ζιζανιοκτόνων που επιβαρύνουν την υγεία των καταναλωτών.

Εικόνα 7.1 : Διαμαρτυρία για Γ.Τ. προϊόντα



Κεφάλαιο 8

Συμπερασματικά από όλα τα παραπάνω, φαίνεται ότι πρέπει να εξετάζεται με μεγάλη σχολαστικότητα κάθε γενετικά τροποποιημένος οργανισμός και όταν απελευθερώνεται στο περιβάλλον να παρακολουθείται συνεχώς και να γίνεται συλλογή στοιχείων για αυτόν. Για το λόγο αυτό επιτακτική ήταν η ανάγκη θέσπισης κανονισμών για την απελευθέρωση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στα γεωργικά συστήματα παραγωγής.

8.1 Κανονισμοί ελευθέρωσης γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στο φυσικό περιβάλλον

Για την αξιολόγηση των πιθανών κινδύνων και τη διαχείριση της εισαγωγής των γενετικά τροποποιημένων φυτών στο περιβάλλον, θεσπίστηκαν ρυθμιστικοί κανόνες από αρμόδιους οργανισμούς και τις κυβερνήσεις των κρατών. Στην Ευρωπαϊκή κοινότητα η απελευθέρωση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον, καλύπτεται από τις οδηγίες 90/219/ΕΟΚ και 90/220/ΕΟΚ. Στις Η.Π.Α ο έλεγχος των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων καλύπτεται από τρεις υπηρεσίες, την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA, Environmental Protection Agency), τον Οργανισμό Τροφίμων και Ποτών (FDA, Food and Drug Administration) και το Υπουργείο Γεωργίας (USDA, United States Department of Agriculture).

Πιο αναλυτικά: Η βασική νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Κοινότητας σχετικά με τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα είναι η « EC Regulation of Novel Foods and Ingredients(258/97) » που τέθηκε σε εφαρμογή στις 15 Μαΐου 1997, αφορά τις εγκρίσεις όλων των νεοφανων τροφίμων, συμπεραλαμβανομένων και των γενετικά τροποποιημένων και ισχύει για όλα τα κράτη μέλη.

Στην Ε.Κ κάθε νέα Γ.Τ. ποικιλία αντιμετωπίζει τουλάχιστον 4 επιστημονικές επιτροπές (2 εθνικές και 2 Ευρωπαϊκές) για να εγκριθεί όσον αφορά την ασφάλεια της ως καταναλωτικό προϊόν. Το βασικότερο ζήτημα που καλέστηκε να ξεκαθαρίσει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα είναι οι εγκρίσεις για νέες καλλιέργειες Γ.Τ.Ο. και το ζήτημα της σήμανσης(labeling) που θα φέρουν τα νέα προϊόντα.

8.2 Η Έννοια της <<Ουσιαστικής Ισοδυναμίας>>

Τα γεννητικά τροποποιημένα τρόφιμα ως νέα τρόφιμα αξιολογούνται με βάση αυτή την έννοια της ουσιαστικής ισοδυναμίας. Τα βασικά χαρακτηριστικά της έννοιας της ουσιαστικής ισοδυναμίας (Ο.Ι.) είναι τα εξής :

- Η Ο.Ι. λαμβάνει υπόψη ορισμένα χαρακτηριστικά του νέου προϊόντος όπως φυσικές τοξικές ουσίες, διατροφικά χαρακτηριστικά, αντιδιατροφικούς παράγοντες και τα συγκρίνει με εκείνα ενός παραδοσιακού τροφίμου.
- Η Ο.Ι. είναι μια δυναμική έννοια εφόσον ένα νέο τρόφιμο που κρίνεται ισοδύναμο μπορεί με τη σειρά του να χρησιμοποιηθεί ως βάση για αξιολόγηση ενός άλλου τροφίμου.
- Η αξιολόγηση της Ο.Ι. μπορεί να οδηγήσει στην αναγνώριση ορισμένων πτυχών του νέου τροφίμου που χρειάζονται περισσότερη μελέτη.
- Για να διαπιστωθεί η Ο.Ι. ενός γεννητικά τροποποιημένου οργανισμού (ή τροφίμου) μπορεί να γίνει σύγκριση με τον μητρικό οργανισμό ή με διαφορετικές ποικιλίες του ίδιου είδους.

Επομένως η αξιολόγηση της ασφάλειας των τροφίμων που προέρχονται από διαγονιδιακά φυτά από άποψη διατροφική και τοξικολογική βασίζεται στην έννοια της ουσιαστικής ισοδυναμίας. Ο στόχος της είναι να συγκρίνει τα νεοφανή τρόφιμα με συγκρίσιμα ανάλογα υπάρχοντα τρόφιμα που καταναλώνονται από τους ανθρώπους παραδοσιακά χωρίς ανεπιθύμητες επιδράσεις.

Όταν αποδεικνύεται η ουσιαστική ισοδυναμία, δεν απαιτείται περαιτέρω ανάλυση της ασφάλειας του τροφίμου. Όταν όμως το νεοφανές τρόφιμο και το τρόφιμο μάρτυρας έχουν ως μόνη διαφορά την παρουσία των προϊόντων των νεοεισαγόμενων γονιδίων, τότε η ασφάλεια των προϊόντων αυτών θα πρέπει να αξιολογηθεί ειδικά. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην πιθανότητα ύπαρξης αλλεργιογόνων παραγόντων λόγω της παρουσίας νέων πρωτεϊνών.

Επίσης πρέπει να εξετασθεί η παρουσία ή όχι δευτερογενών μεταβολιτών από τα προϊόντα των εισαγομένων γονιδίων που μπορούν να τροποποιούν τον μεταβολισμό του φυτού. Αυτές οι αναλύσεις μπορούν να γίνουν στις περισσότερες περιπτώσεις με χημική ανάλυση, δοκιμές *in vitro*, ζωοτεχνικές αναλύσεις και με δοκιμές οξείας και βραχυχρόνιας τοξικότητας όταν είναι κλά εδραιωμένες.

8.3 Έγκριση καλλιέργειας νέων Γενετικά Τροποποιημένων Φυτών

Σύμφωνα με το Άρθρο 16 της Ντερεκτίβας 90/20/EC, οι εγκρίσεις για καλλιέργεια Γ.Τ.Ο. θα δίνονται για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα 7 ετών, κατά το οποίο θα ελέγχεται αυστηρά η επίδοση της καλλιέργειας στο περιβάλλον. Αν στο διάστημα αυτό δεν παρατηρηθούν προβλήματα και εφόσον υπάρχει ενδιαφέρον ακόμη για την έγκριση, τότε θα χορηγείται μόνιμη άδεια.

Με μια ειδική επιτροπή εξετάζει το επιστημονικό-νομικό πλαίσιο βάση του οποίου θα ελέγχεται ο περιβαλλοντικός κίνδυνος των νέων Γ.Τ.Ο. Η ίδια επιτροπή θα εξετάζει τις μακροχρόνιες επιδράσεις των γονιδίων ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και παρασιτοκτόνα που φέρουν οι Γ.Τ.Ο.

8.4 Σήμανση των προϊόντων

Από την 1^η Νοεμβρίου 1997 η επιτροπή “ European Novel Food Regulations” αποφάσισε ότι όλα τα τρόφιμα που περιέχουν γενετικά τροποποιημένα συστατικά θα πρέπει να φέρουν ειδική σήμανση (labeling). Η ισχύουσα νομοθεσία όμως για τη σήμανση των Γ.Τ. προϊόντων θεωρείται ελλιπής.

Το θέμα, της σήμανσης φαίνεται ότι είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο. Προκύπτουν ορισμένα βασικά ερωτήματα :

α) Κατά πόσο ορισμένα Γ.Τ. προϊόντα ανήκουν στην κατηγορία των νεοφανων τροφίμων.

Για να διαπιστωθεί η <<μη ισοδυναμία>> των Γ.Τ.Ο. με τα υπάρχοντα προϊόντα στην αγορά πρέπει να γίνει μια ειδική δοκιμασία (test) στα τρόφιμα για την ανίχνευση της τροποποιημένης πρωτεΐνης ή του ξένου DNA που περιέχουν. Τον Δεκέμβριο του 1997, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα πρ’οτεινε όλα τα Γ.Τ. προϊόντα, τα οποία θα περιέχουν μια πρωτεΐνη, είτε τροποποιημένο DNA να σημαίνονται με ειδική ετικέτα.

Σύμφωνα όμως με την πρόταση αυτή, ορισμένα Γ.Τ. προϊόντα, όπως η λεκιθίνη σόγιας (θεωρείται προσθετικό τροφίμων) και το 95% του λαδιού της σόγιας (δεν περιέχει ούτε πρωτεΐνη ούτε DNA) δεν χρειάζονται σήμανση. Συνολικά, περίπου το 95-98% των περίπου 30000 προϊόντων που μπορούν να προκύψουν από Γ.Τ. καλλιέργειες δεν θα χρειάζονται υποχρεωτική σήμανση.

Ορισμένες οργανώσεις διαφωνούν ριζικά με την πρόταση αυτή. Επιμένουν ότι όλα τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα, ανεξάρτητα αν περιέχουν τροποποιημένες πρωτεΐνες ή DNA, θα πρέπει να σημαίνονται. Οι Εθνικές Υπηρεσίες Εγκρίσεων μπορούν να ερμηνεύσουν

όπως νομίζουν τις διατάξεις και να εφαρμόσουν τις δοκιμασίες που πιστεύουν ότι είναι απαραίτητες.

β) Τι είδους διατύπωση θα έχει η σήμανση των Γ.Τ. Τροφών?

Ένα άλλο ζήτημα το οποίο δεν έχει αποφασιστεί είναι τι θα αναγράφεται πάνω στη συσκευασία των Γ.Τ προϊόντων. Διάφορες απόψεις που έχουν διατυπωθεί είναι:

- <<είναι προϊόν βιοτεχνολογίας>>,
- << έχει παραχθεί από γεννητικά τροποποιημένους οργανισμούς>>,
- << μπορεί να έχει παραχθεί από γεννητικά τροποποιημένους οργανισμούς>>,
- << δεν περιέχει γεννητικά τροποποιημένα συστατικά>>

Η Ε.Κ προσανατολίζει στην υιοθέτηση της εξής φράσης: << αυτό το προϊόν περιέχει γεννητικά τροποποιημένους οργανισμούς>>

γ) Καθορισμός ορίων << Μόλυνσης>>

Από το 1998 στην Γερμανία, ξεκίνησε μια κίνηση καλλιεργητών για δημιουργία προϊόντων σημασμένων ως << Ελεύθερων από Γ.Τ.Ο.>> με ανώτατο όριο <<μόλυνσης>> από γεννητικά τροποποιημένες πρωτεΐνες 0,1% του συνολικού βάρους.

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα θέσπισε τελικά από τις 21/10/1999 ως ανώτατο επιτρεπτό όριο μόλυνσης από γεννητικά τροποποιημένα συστατικά το 1%. Ήδη, μεγάλες αλυσίδες Super Market, εφαρμόζουν αυτό το όριο. Η νομοθεσία αυτή σημαίνει επίσης ότι τα γεννητικά τροποποιημένα τρόφιμα, κυρίως σόγια και καλαμπόκι που εισάγονται από τις Η.Π.Α. και τα παράγωγά τους, πρέπει να σημαίνονται εφόσον δεν τηρούν το ανώτερο επιτρεπτό όριο.

Όμως, υπάρχει δυσκολία αυτού του ανώτατου ορίου καθώς τα τεστ(μέθοδος PCR ή ELISA) που ανιχνεύουν μόρια από γεννητικά τροποποιημένους οργανισμούς είναι εξειδικευμένα και δεν χρησιμοποιούνται ακόμη σε ευρεία κλίμακα. Οι αρμόδιες αρχές στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν αναγνωρίσει ότι η ανάπτυξη ταχέων και αξιόπιστων μεθόδων ανίχνευσης Γ.Τ. συστατικών αποτελεί πρώτη προτεραιότητα, ενώ, στις Η.Π.Α το USDA, ανακοίνωσε ότι θα ιδρύσει ένα εργαστήριο για την αξιολόγηση των μεθόδων ανίχνευσης Γ.Τ.Ο. και για την καθιέρωση διαδικασιών δοκιμής γεννητικά τροποποιημένων σπόρων.

Εικόνα 8.1
Τοματοπολτός από Γ.Τ τομάτες



8.5 Νομοθεσία για τους Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς στις Η.Π.Α.

Στις Η.Π.Α., η υπεύθυνη Υπηρεσία για τις εγκρίσεις είναι η ANIMAL and PLANT HEALTH INSPECTION SERVICE(APHIS), που ανήκει στο Υπουργείο Γεωργίας.(USDA). Αρμόδια επίσης υπηρεσία είναι και η EPA(Environmental Protection Agency).

Ήδη στις Η.Π.Α. πολλά Γ.Τ. προϊόντα μετά από κάποιο χρονικό διάστημα δεν χρειάζονται πλέον έγκριση εφόσον η APHIS θεωρεί ότι δεν αποτελούν κίνδυνο για το περιβάλλον.

8.6 Σήμανση Γενετικά Τροποποιημένων Φυτών στις ΗΠΑ

Δεν υπάρχει νόμος που να υποχρεώνει την σήμανση των προϊόντων διατροφής που προέρχονται από γενετικά τροποποιημένα φυτά.

Το 1992, το FDA δημοσίευσε την πολιτική που θα ακολουθείται για την ρύθμιση των τροφών και ζωοτροφών που προκύπτουν από νέες ποικιλίες φυτών που δημιουργούνται με τεχνικές γενετικής μηχανικής. Χαξιολογοση της ασφάλειας και της διατροφικής σύστασης των τροφών που προκύπτουν από γενετικά τροποποιημένα φυτά βασίζεται πάνω στις πληροφορίες:

- Των αγρονομικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των φυτών

- Της γενετικής ανάλυσης και τροποποίησης που έχει υποστεί
- Της σταθερότητας των γονιδιακών χαρακτηριστικών
- Την αξιολόγηση της ασφάλειας των νεοεισαγόμενων πρωτίνων
- Της χημικής ανάλυσης των χημικών και διατροφικών συστατικών

8.7 Νομοθεσία στις υπόλοιπες χώρες του κόσμου

Η νομοθεσία για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και τις καλλιέργειες ποικίλει από χώρα σε χώρα. Στον ακόλουθο πίνακα αναφέρονται τα βασικά σημεία που ισχύουν για τις χώρες που έχουν αρχίσει να καλλιεργούν ή να εμπορεύονται γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα.

Κίνα	Καλλιεργούνται Γ.Τ. καλλιέργειες σε εμπορική κλίμακα. Εφαρμόζεται ο νόμος της ουσιαστικής ισοδυναμίας. Επικρατεί θετική στάση για τις γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες. Το 2001 τριπλασίασε την συνολική καλλιεργούμενη γεωργική της έκταση από το 2000.
Ιαπωνία	Εισάγονται Γ.Τ. προϊόντα αλλά δεν καλλιεργούνται σε εμπορική κλίμακα. Η ασφάλεια των Γ.Τ. προϊόντων ελέγχεται από το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας. Μελετάται η θέσπιση σήμανσης.
Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία	Είναι στην διαδικασία οριστικοποίησης της νομοθετικής διαδικασίας έγκρισης Γ.Τ. καλλιεργειών. Μελετάται η θέσπιση σήμανσης.
Νότια Αφρική	Η νομοθεσία για τους Γ.Τ.Ο. ελέγχεται από το Υπουργείο Εθνικής Υγείας. Υπάρχει συμβουλευτική επιτροπή επιστημόνων που ελέγχει όλες τις αιτήσεις για εγκρίσεις νέων Γ.Τ.Ο.
Νότια Αμερική	Η Αργεντινή, η Βραζιλία και η Χιλή έχουν ομάδες ειδικών για την αξιολόγηση και έγκριση των Γ.Τ.Ο.

8.8 Ελληνική νομοθεσία για τα Γ.Τ. φυτά

Η χώρα μας έχει εναρμονιστεί από το 1995 με τις οδηγίες και τους κανονισμούς της ΕΕ. Έτσι, έχουν εκδοθεί δυο Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις, η 88470/1883 με αρ. ΦΕΚ 1008 Της 11/12/1995 για την <<σκόπιμη απελευθέρωση Γ.Τ. μικροοργανισμών στο περιβάλλον>>και η 95267/1893 με αρ. ΦΕΚ1030 Της 14/12/1995 για την <<περιορισμένη χρήση Γ.Τ. μικροοργανισμών>>.Σκοπός των παραπάνω αποφάσεων ήταν η τροποποίηση του Ν.1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος και η εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με τις Κοινοτικές Οδηγίες 90/219 και 90/220

Το ΥΠΕΧΩΔΕ είναι η αρμόδια Αρχή της χώρας για την εφαρμογή της νομοθεσίας αυτής, συνεργαζόμενο με τέσσερα συναρμόδια Υπουργεία (Γεωργίας, Υγείας και Πρόνοιας, Οικονομίας , Γενικό Χημείο του Κράτους, Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, Γενική Γραμματεία Εμπορίου, Γενική Γραμματεία του Καταναλωτή). Η εξέταση των αιτήσεων για χορήγηση των σχετικών αδειών, είτε πρόκειται για πειραματισμούς μικρής κλίμακας, είτε για διάθεση στην αγορά προϊόντων που περιέχουν ή προέρχονται από Γ.Τ. οργανισμούς, γίνεται από επιτροπή εμπειρογνομόνων που στελεχώνεται από 2 ειδικούς επιστήμονες καθώς και από 5 εκπροσώπους των 5 συναρμόδιων Υπουργείων, που και αυτοί υποβοηθούνται για να διαμορφώσουν τις απόψεις τους από ειδικές επιμέρους Επιστημονικές Επιτροπές που έχουν συσταθεί για το σκοπό αυτό στα Υπουργεία τους.

8.9 Απελευθέρωση Γ.Τ. φυτών στην Ελλάδα(σύνολο κοινοποιήσεων μέχρι 08/03/2004)

Όνομα	Κύρια χαρακτηριστικά	Κοινοποιητής	Αριθμός Κοινοποίησης
Τεύτλο	Ανοχή στο glyphosate	Novartis Hellas, Greece Novartis Seeds, Sweden	B/GR/98/04
Βαμβάκι	Αντίσταση στα έντομα	Delta and Pine Land Co, Hellaseed SA, Monsanto company	B/GR/97/01
Βαμβάκι	Αντίσταση στα έντομα	Delta and Pipe Land Co, Hellaseed SA, Monsanto company	B/GR/97/06
Βαμβάκι	Αντίσταση στα έντομα	Delta and Pipe Land Co,	B/GR/98/06

		Monsanto Company, Monsanto Hellas	
Βαμβάκι	Αντίσταση στα έντομα,(bt-derived) Ανοχή στο glyphosate	Delta and Pipe Land Co, Hellaseed SA, Monsanto Company	B/GR/97/03
Βαμβάκι	Αντίσταση στα έντομα(bt-derived), Ανοχή στο glyphosate	Delta and Pipe Land Co, Hellaseed SA, Monsanto Company, Monsanto Hellas	B/GR/97/07
Βαμβάκι	Αντίσταση στα έντομα(bt-derived), Ανοχή στο glyphosate	Delta and Pipe Land Co, Monsanto Company, Monsanto Hellas	B/GR/98/07
Βαμβάκι	Ανοχή στο oxynil	Rhone-Poulenc Agro Hellas	B/GR/99/02
Καλαμπόκι	Αντίσταση στα έντομα	Hellaseed SA, Pioneer Genetique Sarl, Pioneer Hi-BRED Int.Inc	B/GR/98/03
Καλαμπόκι	Αντίσταση στα έντομα, (bt-derived), Ανοχή στο glyphosate	Hellaseed SA, Pioneer Hi-BRED Int.Inc	B/GR/97/04
Καλαμπόκι	Ανοχή στο glufosinate	AgrEvo Hellas SA	B/GR/96/02
Καλαμπόκι	Ανοχή στο glufosinate	AgrEvo Hellas SA	B/GR/98/01
Καλαμπόκι	Ανοχή στο glufosinate	Hellaseed SA, Pioneer Genetique Sarl, Pioneer Hi-BRED Int.Inc	B/GR/98/02
Καλαμπόκι	Ανοχή στο glyphosate	Monsanto Company, Monsanto Europe SA, Monsanto Hellas	B/GR/99/01
Ζαχαρότευτλο	Ανοχή στο glufosinate	AgrEvo Hellas SA	B/GR/98/08
Ντομάτα	Βελτίωση της ποιότητας επεξεργασίας. Σύνθεση polygalacturonase	Zeneca Hellas SA	B/GR/96/01
Βαμβάκι	Ανοχή στο glyphosate	Delta and Pipe Land Co,	B/GR/97/02

Αμερικής		Hellaseed SA, Monsanto Company	
Βαμβάκι Αμερικής	Ανοχή στο glyphosate	Delta and Pipe Land Co, Hellaseed SA, Monsanto Company, Monsanto Hellas	B/GR/98/05

Κεφάλαιο 9

9.1 Τα κύρια σημεία της οικονομικής σημασίας και εξάπλωσης των Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών.

Η ανάπτυξη των βιοτεχνολογικών εταιρειών, η εξάπλωση των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών στις διάφορες χώρες καθώς και τα σημαντικότερα οικονομικά μεγέθη που αφορούν την αγροτική βιοτεχνολογία μπορούν να συνοψιστούν στον ακόλουθο πίνακα.

<u><i>Κύρια Οικονομικά Στοιχεία</i></u>
<ul style="list-style-type: none">• Οι 10 μεγαλύτερες αγροβιοτεχνολογικές εταιρείες σημείωσαν πωλήσεις 27,3 δις\$,το 1998 ενώ ως το 2001 ξεπέρασαν τα 40δις\$ με συνεχή αυξητική τάση και για τα επόμενα έτη• Η έκταση γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών αυξήθηκε κατά 30 φορές, στο διάστημα 1996(1,7 εκατ.εκτάρια) έως το 2003(52,6 εκατ.εκτάρια)• Η Γ.Τ. σόγια αποτελεί το 67% του συνόλου των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών το 2003 και σχεδόν το 1/2 της παγκόσμιας συνολικής παραγωγής σόγιας σε όλο τον κόσμο• Περισσότερο από το 70% της καλλιέργειας σόγιας στις Η.Π.Α. είναι γενετικά τροποποιημένο• Οι Η.Π.Α. συγκεντρώνουν το 68% των συνολικών εκτάσεων γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών στον κόσμο και η Αμερικάνικη ήπειρο το 96%• Η ευρώπη συγκεντρώνει μόλις το 0,6 % των συνολικών εκτάσεων γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών στον κόσμο• Την μεγαλύτερη εξάπλωση (77%) έχουν οι καλλιέργειες που φέρουν το γονίδιο ανθεκτικότητας σε ζιζανιοκτόνο• Το 60% περίπου των επεξεργασμένων τροφίμων στις Η.Π.Α. περιέχουν συστατικά από γενετικά τροποποιημένα φυτά.

9.2 Οικονομικά οφέλη της Γ.Τ.

Τα διαγονιδιακά φυτά εμφανίζονται να ωφελούν τους αγρότες οικονομικά. Υπολογίστηκε ότι το 1999 πραγματοποιήθηκε μείωση του κόστους παραγωγής με τη χρήση γενετικά τροποποιημένων ποικιλιών σε ποσοστό περίπου 20%. Οι επιπτώσεις των Γ.Τ. σπόρων σε επίπεδο αγροτικής οικονομίας έχουν αναλυθεί στη μελέτη του Carpenter το 2001 με τίτλο << Μελέτες γύρω από τα οφέλη και τους κινδύνους της αγροτικής βιοτεχνολογίας.>> (2002). Ο Carpenter εκτίμησε ότι οι αμερικάνοι αγρότες εξοικονομούν με τη χρήση Γ.Τ. σόγιας που είναι ανθεκτική στο ζιζανιοκτόνο glyphosate περίπου 216 εκατ.\$ ετησίως από το κόστος της ζιζανιοκτονίας. Η χρήση τέτοιας σόγιας εμφανίζεται να έχει και περιβαλλοντικά οφέλη: οι αγρότες ακόμα χρησιμοποιούν ζιζανιοκτόνα, αλλά είναι σε θέση να μειώσουν τη χρήση τους κατά 19 εκατομμύρια ψεκασμούς λιγότερους ετησίως. Προσβολές σκουληκιών, συμπεραλαμβανομένων των πράσινου και ρόδινου σκουληκιού, κοστίζουν στους αμερικάνους αγρότες 171 εκατομμύρια \$ ετησίως σε απώλειες συγκομιδής και κόστος αγοράς εντομοκτόνων. Οι Benedict et al. προέβλεψαν από νωρίς ότι η ευρεία χρήση Bt-βαμβακιού θα μπορούσε να μειώσει τη χρήση εντομοκτόνων και έτσι να ελατώσει το κόστος κατά 50-90%, εξοικονομώντας για τους αγρότες 86-186 εκατομμύρια \$ ετησίως.

Ορισμένοι επιστήμονες ισχυρίζονται ότι Γ.Τ. καλαμπόκι με την bt ενδοτοξίνη θα έχει αυξημένη απόδοση ως και 7% σε σχέση με τις συμβατικές ποικιλίες. Δοκιμές στην Ιταλία απέδειξαν ότι το Γ.Τ. καλαμπόκι είχε αυξημένη συγκομιδή από 2-28%.

Στις 9 Οκτωβρίου 2001, ο αρμόδιος για την έρευνα επίτροπος της ΕΕ Philippe Basquin έδωσε στη δημοσιότητα έκθεση 270 σελίδων, στην οποία περιλαμβάνονται τα αποτελέσματα ερευνών που έχουν ξεκινήσει εδώ και 15 χρόνια και αφορούν την ασφάλεια των Γ.Τ. οργανισμών. Πρόκειται για περισσότερα από 80 ερευνητικά πρωτόκολλα, τα οποία χρηματοδοτήθηκαν με 70 εκατομμύρια και στα οποία συμμετείχαν περισσότερες από 400 ομάδες Ευρωπαίων ερευνητών. Όπως ανέφερε ο κύριος Basquin, οι έρευνες που έχουν γίνει στις γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες και στα τρόφιμα που παράγονται από αυτές και έχουν ήδη κυκλοφορήσει, δεν έχουν δείξει ότι αυτά ενέχουν κινδύνους για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον γενικότερα. Ακόμη τόνισε ότι η χρήση ακριβέστερων τεχνολογιών και η αυστηρή νομοθεσία ελέγχου έχουν καταστήσει τα Γ.Τ. τρόφιμα πιο ασφαλή από τα συμβατικά φυτά και τρόφιμα.

Επισημάνει, ωστόσο, ότι αν υπάρχουν περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που δεν έχουν ακόμα φανεί, αυτοί θα πρέπει να εντοπιστούν ταχύτατα από το δίκτυο παρακολούθησης το οποίο έχει θεσπιστεί σε όλες τις χώρες μέλη. Ακόμα, ο Επίτροπος προχώρησε στη σύσταση ειδικής Επιτροπής διαλόγου εμπειρογνομόνων με θέμα την έρευνα και την ασφάλεια των Γ.Τ.

οργανισμών. Στην Επιτροπή μετέχουν ερευνητές, εκπρόσωποι κρατικών φορέων των κρατών μελών, εκπρόσωποι της βιομηχανίας και των καταναλωτικών οργανώσεων. Είπε χαρακτηριστικά:

<<...Ανάμεσα στις ενθουσιώδεις φωνές υπέρ των Γ.Τ. προϊόντων και τις ριζοσπαστικές απόψεις εναντίον τους, είναι επιτακτική η ανάγκη να βρεθεί μέση οδός, που θα βασίζεται σε αξιόπιστα και επιστημονικά μετρήσιμα δεδομένα για την ασφάλειά τους...>>

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συγκρητικά τα αποτελέσματα από τις μελέτες των Carpenter&Gianessi και Duffy για τα έτη 1997 και 1998 γύρω από τα καθαρά κέρδη και τις απώλειες για το Γ.Τ. καλαμπόκι με ενδοτοξίνη bt.

Πίνακας 9.1: Καθαρά κέρδη και απώλειες για το bt καλαμπόκι, σύμφωνα με τις μελέτες των Gianessi & Carpenter, και Duffy

Bt Maize	Units	Gianessi&Carpenter		Duffy
		1997	1998	1998
Price	€/tonne	84.5	68.6	66.8
Yield gain	t/ha	0.73	0.26	0.80
<u>Gain in receipts</u>	€/ha	62.0	18.1	53.2
<u>Additional costs</u>				
seed	€/ha	21.8	22.1	21.3
insecticide	€/ha	not available		-1.3
weed	€/ha			6.2
fertiliser	€/ha			11.1
others	€/ha			7.2
Gain/losses	€/ha	40.20	-3.99	8.8

Στη μελέτη των Gianessi και Carpenter, η επίδραση του συνδυασμού του χαμηλότερου κέρδους στον αγρό και των τιμών του καλαμποκιού το 1998 έδωσε ως αποτέλεσμα απώλεια καθαρού κέρδους για τους παραγωγούς bt καλαμποκιού. Αυτά τα πρώτα αποτελέσματα έδειξαν ότι το αν το bt καλαμπόκι θα έχει κέρδος ή όχι εξαρτάται από το εύρος του κέρδους στον αγρό και από τις τρέχουσες τιμές της αγοράς για το καλαμπόκι. Σύμφωνα με τη μελέτη του Duffy, ως αποτέλεσμα των κερδών στον αγρό, φαίνεται να υπερέχει ελάχιστα το Γ.Τ. καλαμπόκι bt από το συμβατό, αφού τα 9 ευρώ/ha κέρδος δεν είναι και ασύμαντο ποσό. Έτσι το καλαμπόκι bt φαίνεται ο επικρατέστερος τύπος Γ.Τ. καλαμποκιού που θα αποφέρει κέρδη στους παραγωγούς.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η σύγκριση κερδών μεταξύ γενετικά τροποποιημένης και συμβατικής σόγιας

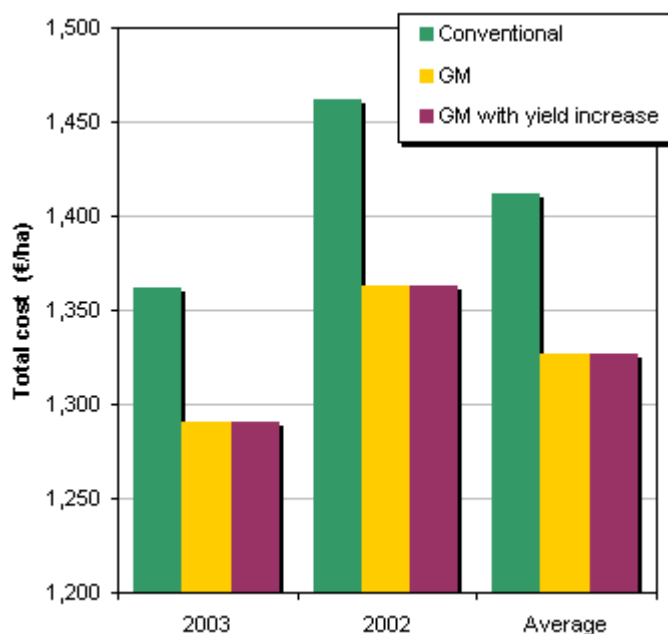
Πίνακας 9.2 Σύγκριση κερδών σε Γ.Τ. και συμβατική σόγια

Καλλιέργεια	Αγρός(t/ha)	Κόστος σπόρου(€/ha)	Συνολικό κόστος(συμπεραλαμβανομένου γής/εργατικών) (€/ha)	Κέρδη σε γη/εργατικά (€/ha)
Γ.Τ. σόγια	3.295	57	254	320
Συμβατική σόγια	3.430	42	274	322

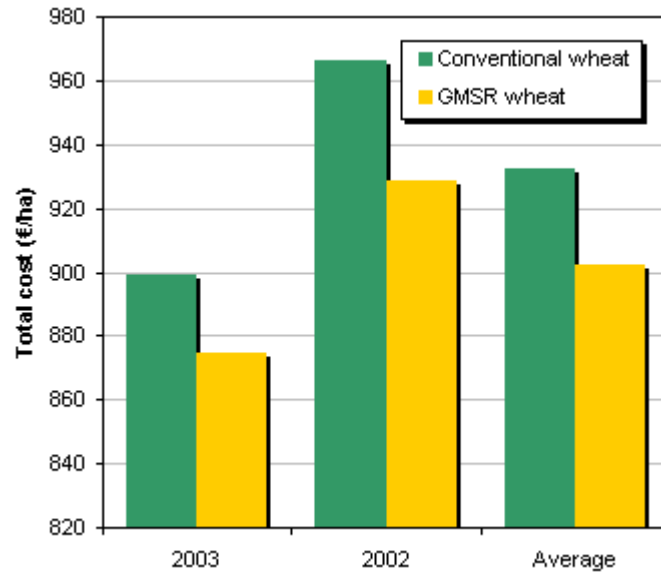
Το συνολικό κόστος για τη συμβατική σόγια κατά τον Duffy φαίνεται να είναι 8% υψηλότερο από τη Γ.Τ. σόγια.

Ακολουθούν στα παρακάτω διαγράμματα οικονομικές συγκρίσεις μεταξύ διαφόρων άλλων ποικιλιών και ειδών γενετικά τροποποιημένων φυτών έναντι των συμβατικών τους καλλιεργειών.

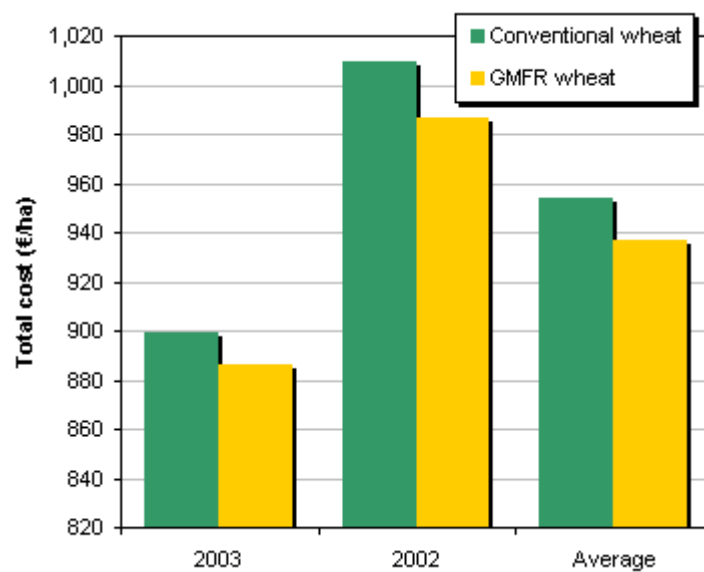
Διάγραμμα 9.1: Σύγκριση συνολικού κόστους φύτευσης συμβατικής ποικιλίας ζαχαρότευτλου με Γ.Τ



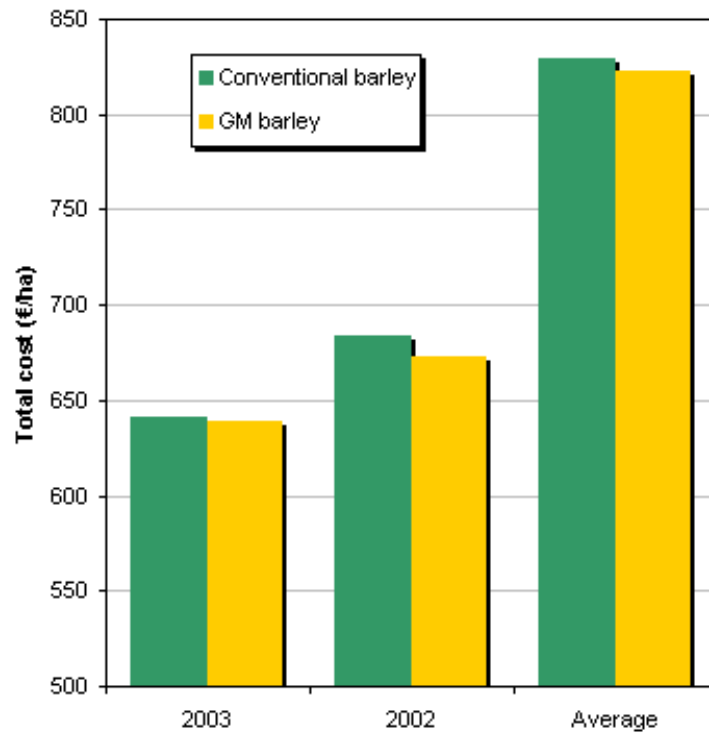
Διάγραμμα 9.2: Συνολικό κόστος φύτευσης συμβατικού έναντι Γ.Τ. ποικιλίας χειμερινού σιταριού SR



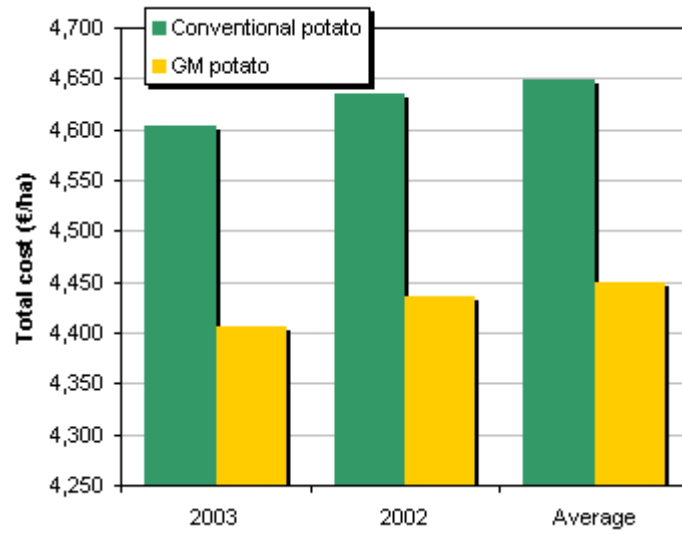
Διάγραμμα 9.3: Συνολικό κόστος φύτευσης συμβατικού έναντι Γ.Τ. ποικιλίας χειμερινού σιταριού FR



Διάγραμμα 9. 4: Συνολικό κόστος φύτευσης συμβατικού έναντι Γ.Τ. ποικιλίας ανοιξιάτικου κριθαριού RR .



Διάγραμμα 9. 5 : Συνολικό κόστος φύτευσης συμβατικής έναντι Γ.Τ. ποικιλίας πατάτας LBR



Κεφάλαιο 10

10.1 Προοπτικές

Η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων τροφίμων θα συνεχιστεί και θα αναπτυχθεί σε βαθμό ώστε να αποτελέσει ίσως την κυρίαρχη πηγή τροφίμων για την διατροφή του ανθρώπου.

Η προοπτική εξέλιξης των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων επηρεάζεται από δυο βασικούς παράγοντες: α) την επιστημονική πρόοδο στον τομέα αυτό και β) την στάση του κοινού. Οι εξελίξεις νομοτελικά θα λάβουν την κατεύθυνση εκείνη στην οποία θα υπάρχει η μικρότερη αντιπαράθεση απόψεων των δυο αυτών παραγόντων σε συνδυασμό φυσικά με τα οικονομικά συμφέροντα παραγωγών, καταναλωτών και κρατικών φορέων.

10.1.1 Επιστημονική πρόοδος

Η πρώτη φάση της αγροτικής βιοτεχνολογίας αφορούσε την εισαγωγή ολόκληρων γονιδίων με ρυθμιστικές αλληλουχίες από ιούς σε τυχαίες θέσεις στο γονιδίωμα των φυτών και ευρεία χρήση γονιδίων ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά ή ζιζανιοκτόνα για την επιλογή των διαγονιδίων. Οι μέθοδοι αυτές στο μέλλον, θα θεωρούνται πρωτόγονες και αναχρονιστικές, καθώς επεμβαίνουν πολύ δραστικά στο γονιδίωμα των φυτών.

Η τάση στο άμεσο μέλλον είναι να βρεθούν απαντήσεις στα σημεία που η νέα τεχνολογία έχει τις περισσότερες αδυναμίες, ώστε να μειωθούν οι πιθανότητες παρενέργειας από την καλλιέργεια ή κατανάλωση γενετικά τροποποιημένων τροφίμων, όπως :

1. Η μεταφορά ξένων γονιδίων στους χλωροπλάστες των φυτών. Τα γονίδια παραμένουν στους χλωροπλάστες και εκφράζονται εκεί. Με αυτόν τον τρόπο δεν περιέχονται ξένα γονίδια στη γύρη του φυτού και αποφεύγεται ο κίνδυνος μεταφοράς διαγονιδίων σε άλλα φυτά του περιβάλλοντος.

2. Η αποφυγή της χρήσης γονιδίων ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά ως δείκτες αναγνώρισης ή αφαίρεση τους όταν έχει ολοκληρωθεί η επιλογή των διαγονιδιακών φυτών. Αποφεύγεται ο έστω και ελάχιστος κίνδυνος μεταφοράς σε βακτήρια του πεπτικού συστήματος των γονιδίων ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά.

3. Δημιουργία διαγονιδιακών φυτών με μεθόδους όσο λιγότερο επεμβατικές που να επιφέρουν την μικρότερη δυνατή αλλαγή στο γονιδίωμα των φυτών. Τέτοιο παράδειγμα είναι επέμβαση με laser στο DNA των φυτών.

4. Επιστημονική πρόοδος με ραγδαία συσσώρευση πληροφοριών για το γονιδίωμα των οργανισμών, την δομή και την λειτουργία των γονιδίων και των πρωτεϊνών και την ανάπτυξη νέων κλάδων Μεταγονιδιοματικής (Post-genomic) εποχής του «Functional genomics» και «Prometeomics» θα βοηθήσουν να πετυχαίνει όλο και πιο επιλεκτικές και στοχευόμενες αλλαγές στο γονιδίωμα των οργανισμών (π.χ. αλλαγή μόνο σε μια βάση ενός γονιδίου). Η πρόοδος και οι βελτιώσεις των βιοτεχνολογικών επεμβάσεων θα βοηθήσουν στην αποσαφήνιση των απόψεων και των θέσεων των επιστημόνων για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα.

5. Παράλληλα, η εξάπλωση και η καθιέρωση των γενετικά τροποποιημένων φυτών ως τροφίμων θα προετοιμάσει το έδαφος για την αποδοχή νέων βιοτεχνολογικών διατροφικών προϊόντων που θα προέρχονται από γενετικά τροποποιημένα ώα που ήδη βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο σε πολλά ερευνητικά εργαστήρια στον κόσμο.

10.1.2 Η στάση του κοινού

Η βιομηχανία της αγροτικής βιοτεχνολογίας παραμένει ακόμη στο στόχαστρο μιας μεγάλης μερίδας του κοινού αλλά και της επιστημονικής κοινότητας που αντιμετωπίζουν με σκεπτικισμό τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα. Οι εκπληκτικές δυνατότητες της διαγονιδιακής τεχνολογίας να συνδυάζει χαρακτηριστικά από διαφορετικά φυτά, ζώα ή μικροοργανισμούς για να δημιουργήσει οργανισμούς με νέες ιδιότητες, απαιτούν εξαιρετικά υπεύθυνους χειρισμούς από τους «δημιουργούς», δηλαδή τα επιστημονικά εργαστήρια που ασχολούνται με το αντικείμενο αυτό.

Σοβαρά ηθικά ζητήματα μπορεί να προκύψουν όταν με τόση ευκολία «αναδιανέμεται» το γενετικό υλικό. Για παράδειγμα η πρόσφατη δημιουργία διαγονιδιακού καλαμποκιού που φέρει ένα γονίδιο από κοτόπουλο που το κάνει ανθεκτικότερο στις προσβολές από εχθρούς κατά την αποθήκευση του δημιουργεί λογικά την απορία τι θα συμβεί εάν στο μέλλον βρεθεί ένα ανθρώπινο γονίδιο που δίνει εκπληκτικές νέες ιδιότητες σε κάποιο καλλιεργήσιμο είδος φυτού. Επομένως δίκαια σε άλλες περιπτώσεις επικρατεί η πεποίθηση ότι πρέπει να τεθούν κάποια «όρια» και ότι αν η έρευνα δεν προχωρήσει μα σύνεση, θα είναι προτιμότερο να μην προχωρήσει καθόλου.

Είναι επίσης γεγονός ότι η βιομηχανία αυτή δεν έχει ακόμη προσφέρει ένα γενετικά τροποποιημένο προϊόν με ουσιαστικά οφέλη για τους καταναλωτές που να γίνει αποδεκτό από το κοινό ως επίτευγμα της αγροτικής βιοτεχνολογίας (όπως π.χ. οι γενετικά ανασυνδιασμένες ανθρώπινες ορμόνες που θεωρούνται μεγάλο επίτευγμα της φαρμακοβιομηχανίας) Ένας μέσος άνθρωπος αδυνατεί να κατανοήσει γιατί εφαρμόζεται τέτοια «τρομακτική» τεχνολογία για την παραγωγή προϊόντων που προς το παρόν τουλάχιστον έχουν περιορισμένα πλεονεκτήματα.

Οι βιομηχανίες συνεπώς, είναι υποχρεωμένες στο μέλλον να λαμβάνουν υπόψη τους περισσότερο πια τις απαιτήσεις του κοινού. Οι ερευνητές υπόσχονται ήδη, πολλά νέα προϊόντα που βρίσκονται στην φάση ανάπτυξης και θα προσφέρουν λύσεις σε διατροφικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα (π.χ. ρύζι ενισχυμένο με βιταμίνη Α ή σίδηρο που ήδη έχει επιτευχθεί η δημιουργία του από το 2000) και λύσεις σε προβλήματα καλλιεργειών. Στο μέλλον, τα προϊόντα «δεύτερης γενεάς» της αγροτικής βιοτεχνολογίας θα πρέπει να είναι διαφορετικά, να έχουν ξεκάθαρα και σημαντικά οφέλη, να δικαιολογούν πιο άμεσα την εφαρμογή τέτοιας δυναμικής τεχνολογίας και οπωσδήποτε να δημιουργούν αίσθημα ασφάλειας στην κοινή γνώμη.

10.2 Συμπερασματικά

Η στάση του κοινού, αλλά και των κρατικών φορέων, επηρεασμένοι από τις παραπάνω εξελίξεις θα είναι ασφαλώς διαφορετική. Η ακραία ελευθεριότητα των Η.Π.Α. και η ακραία συντηρητικότητα της Ευρώπης δεν είναι δυνατόν να συνεχιστούν. Τα νέα δεδομένα και ο μεγαλύτερος χρόνος παρατηρήσεων θα βοηθήσουν στην σύγκληση απόψεων η οποία θα βασιστεί στο γεγονός ότι θα προκύψουν ουσιαστικότερα και πειστικότερα αποτελέσματα σε όλους τους τομείς που αφορούν τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα. Τέλος τα οικονομικά μεγέθη της παραγωγής, εμπορίας και κατανάλωσης των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων θα αποτελέσουν καθοριστικό παράγοντα της εξέλιξης που θα λάβει ο κλάδος της βιοτεχνολογίας.

Βιβλιογραφία

- British Medical Association, 1992. Το γενετικό μας μέλλον. Αθήνα σελ. 111-124
- Κίντζιος Σ.Ε. 1994. Επιχειρηματική ιστιοκαλλιέργεια. Α. Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 21-49.
- Βιολογία- Στοιχεία Βιοτεχνολογίας, Κουγιουνού- Κουτσούκου Σ., Μοσχονάς Ν., Κομητοπούλου Κ., Θεσσαλού-Λεγάκη Μ., Παπασιδέρη Ι. και Λεγάκις Τ. 1997. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.
- Strayer L. 1997. Βιοχημεία. Δεύτερη έκδοση. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης , Ηράκλειο Τόμος II 581 σελ. 763-767
- Λουλακάκης Κ.Α. 1999. Βιοτεχνολογία . ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο σελ. 107-119.
- Βιολογία θετικής κατεύθυνσης Γ τάξης Ενιαίου Λυκείου, 1999. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων/ Αθήνα.
- Μπατρίνου Α.Μ. 2001. Γενετικά τροποποιημένα φυτά. Πασχαλίδης Αθήνα σελ. 69-93
- Κρύσταλλης Αθ,Χρυσοχοϊδης Γ, .2004 Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα-Καταναλωτης, Οικονομία, Περιβάλλον, Αθήνα.

Διευθύνσεις στο διαδίκτυο

- Alliance for bioIntegrity <http://www.bio-integrity.org/>
- Economic Impacts Of Genetically Modified Crops on the Agri-Food Sector. First Review(1999/2000) <http://www.Europa.eu.int/.../public/gmo/fullrep/ch1.htm>
- American Dietic Assosiation <http://www.aetright.org/abiotechnology.html>
- Ascribe- The Public Interest Newswire/<http://www.ascribe.org>
- Australian Gen Ethics Net www.essential.zero.com/agen
- Binas (Biosafety Info Network) <http://binas.unidos.org/binas/binas.html>
- Biodemocrach <http://www.pyrefood.org/>
- Bbioengineering Action Network www.tao.ca/ban
- Biopiracy www.niec.net/ipcd/
- Campaign to Ban GE Foods www.netlink.de/gen/home.html
- Center for Food Safety <http://www.icta.org/>
- Center for Food Polixy www.wolfson.tvu.ac.uk/
- Centro Internazionale Crocevia <http://www.cracevia.org/>

- Council of Canadians <http://www.canadians.org/>
- Council for Responsible Genetics <http://www.gene-watch.org>
- Democracia (RIAD) www.sustain.org/riad
- Earth Island Institute <http://www.earthisland.org/>
- Ecoropa <http://www.acoropa.org?>
- Endmonds Institute <http://www.endmonds-institute.org/>
- Environmental Defense Fund <http://www.edf.org/>
- Food First Instotute <http://foodfirst.org/>
- Food Marketing Intitute:<http://www.fmi.org/media/dg/diotech.html>
- Friends of the Earth <http://www.foe.co.uk/>
- Global 2000 (Friends of the Earth)<http://www.grobal2000.org>
- Greenpeace <http://www.greenpeace.org/>
- Grocery Manufacturers of America (GMA):<http://www.gmabrands.com/>
- Handa's Web page:<http://www.hort.purdue.edu/hort/people/faculty/handa.html>
- Institute for Agriculture & Trable Policy <http://www.iatp.org/>
- International Centre for Trade & Sustainable Development <http://www.ictsd.org/>
- International Forum on Globalization <http://www.ifg.org>
- International Food Information Council(IFIC):<http://www.ifinfo.org/index14.htm>
- International Servise for the Acquisition Agri-Biotech Applications (ISAAA) <http://www.isaaa.org>
- Mattoo's Web page: <http://www.barc.usda.gov/psi/vl/mattoo.htm>
- Mothers for Natural Law <http://www/safe-food.org/>
- Natural Law Party <http://www.naturallaw.org/>
- Nature Biotechnology: <http://www.nature.com/nbt/>
- Nature Biotechology press-release on this research: <http://www.nature.com/nbt/press-release/nbt0602.html>
- Norfolk Genetic Information Net (ngin) <http://members.tripod.com/ngin>
- Organic Consumers Association <http://www.organicconsumers.org/>
- People's Earth Network<http://www.peopleseaeth.org/>
- Purdue UUniversity [ftp://ftp.purdue.edu/pub/uns/handa.lycopene.](ftp://ftp.purdue.edu/pub/uns/handa.lycopene)
- RAFI (Rural Advancement Foundation)<http://www.rafi.org/>

- Red interamericana de Agriculturas SAGE (Students for Alternatives to GE) <http://www.sage-intl.org/>
- The Ecologist <http://www.gn.apc.org/>
- The Genetics Forum <http://wwwgeneticsforum.org.uk/>
- Union of Concerned scientists www.ucsusa.org/agriculture/biotech.html
- University of California at Davis <http://ccr.ucdavis.edu/biot/intex.html>
- U.S. Department of Agriculture (USDA): <http://www.aphis.usda.gov/biotech/> usda-biotech.html
- 2000 USDA-ARS article about the tomato rescartch:<http://www/ars.usda.gov/is/sep00/tomato0900.htm>
- U.S.Food & Drug Administration (FDA):<http://www.fda.gov/>
- Washington Biotech Action Council <http://students.washington.edu/radin>
- An Economic Cost-Benefit Analysis of GM Crop Cultivation: An Irish Case Study <http://www.agbioforum-org/v7n4/v7n4a01-mullins.htm>
- <http://www.agrioforum.org>
- <http://www.agbioworld.org/biotech-info/articles/toxsoc.html>
- <http://wwwagcare.org.consum2>
- <http://www.agrevo.com>
- <http://www.aventis.com>
- <http://www.basf.com>
- <http://wwwbiointergrity.org/>
- <http://www.biotechcentury.org/>
- <http://www.cetos.org/>
- <http://www.dupont.com>
- <http://www.europa-bio.de/>
- <http://www.europiangreens.org/>
- <http://www.gmabrands.com/news/docs/EritePaper.cfm?docid=309>
- <http://www.greenpeaceusa.org/>
- <http://www.truefoodnow.org/>
- <http://www.indiaserver.com/betas/vshiva/biotech.htm>
- <http://www.i-sis.org/>
- http://www.ictp.trieste.it/TWAS/Trans_Summary.html

- <http://www.monsanto.com>
- <http://www.natural-law-party.org/>
- <http://www.netlink.de/>
- <http://www.newviewtv.com>
- <http://www.purefood.org/>
- <http://www.research/food/index.html>
- <http://www.sage-intl.org/>
- <http://www.thecampaign.org/>
- <http://www.vm.cfsan.fda.gov/lrd/bioeme.html>

Δημοσιεύσεις – Άρθρα

- Αλαχιώτης Στ.ν.20/1/2000. Η παιδία της βιολογίας. Το ΒΗΜΑ :σελ. Α45
- Ζήκου Μ. 3/2/2002 . Και η βιοτεχνολογία στην μάχη των αγροτών Το ΒΗΜΑ σελ.Β16-Β17
- Καφάτος Φ. 14/10/2001. Άρχισε η Τρίτη επανάσταση της βιοτεχνολογίας. Το ΒΞΜΑ σελ.Α50-Α51
- Κεδίκογλου Σ. 10/2/2002. Πολυεθνικές αγοράζουν τον Θεσσαλικό κάμπο Απογευματινή σελ.4
- Μπίστικα Π. 3/2/2002 . Τα μεταλλαγμένα στο πιάτο μας . Το ΒΗΜΑ σελ. Α38-Α39
- Νέγκης Α. 23/12/2001 . Κίνδυνος από φυτά «ντολι». Επενδυτής σελ.48
- Σουφλέπη Ι. 24/3/2002 . Χιλιάδες υπολογιστές δουλεύουν στο μέλλον της βιολογίας. Το ΒΗΜΑ σελ. Α50-Α51
- Σουφλέπη Ι. 11/5/2000. Η βιοτεχνολογία γεννά επιχειρήσεις. Το ΒΗΜΑ σελ. Α55-Α56
- Σουφλέπη Ι. 11/5/2000 .Το who's who των εταιριών. Το ΒΗΜΑ σελ. Α55-Α56
- Τέλλογλου Τ. 3/6/2001. Σφαγή με μεταλλαγμένο βαμβάκι. Το ΒΗΜΑ σελ.Α36-Α37
- Goghlan A. 2/12/2001 . Οι απειλές των υβριδίων. Το ΒΗΜΑ New Scientist σελ. Α64-Α65

