

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ (Σ.ΤΕ.Γ.)
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ & ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ (ΘΕ.Κ.Α.)

**«Γενετικά τροποποιημένα φυτά μεγάλης
καλλιέργειας και η διασπορά των παραγώγων
τους στην τροφική αλυσίδα»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΜΑΡΙΑΣ ΤΟΡΗ

Επιβλέπων: Δρ. Χάρις Παυλικάκη (Επιστημονικός Συνεργάτης)

Καλαμάτα 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1. ΑΠΟ ΤΗ ΖΥΜΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ	8
1.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ.....	10
1.3. ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	12
1.4. ΣΤΟΧΟΙ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ	13
1.5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	15
1.5.1. Γενετική τροποποίηση εξωπορηγικών γονιδίων.....	19
1.6. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.....	20
1.7. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΔΙΑΓΟΝΙΔΙΑΚΩΝ ΦΥΤΩΝ.....	21
2. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΥΤΑ.....	23
2.1. ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	23
2.1.1. Φθινοπωρινά ή Χειμερινά.....	24
2.1.2. Ανοιξιότικα (Εαρινά).....	25
2.1.3. Σιτηρά.....	26
Σιτάρι.....	26
Κριθάρι.....	27
Βρώμη.....	28
Σίκαλη ή βρίζα.....	29
Καλαμπόκι.....	30
Ρύζι.....	31
Ζαχαρότευτλα.....	32
Καπνός.....	33
Βαμβάκι.....	34
Ελαιοκράμβη.....	35
2.1.4. Η σπουδαιότητα των σιτηρών.....	36
2.1.5. Λοιπά φυτά μεγάλης καλλιέργειας.....	37
2.2. ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΣΙΤΗΡΩΝ.....	38
Παράγωγα Αραβόσιτου.....	38

Παράγωγα Σόγιας	39
Παράγωγα υπολοίπων ειδών	39
2.2.1. <i>Πού κρύβεται η σόγια και το καλαμπόκι;</i>	40
3. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ	42
3.1. ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ-Η ΚΥΡΙΑ ΕΙΣΟΔΟΣ ΤΩΝ Γ.Τ.Ο ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ	42
3.2. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	43
3.2.1. <i>Διαγονιδιακά φυτά και διαίτα</i>	44
3.2.2. <i>Φυτικό DNA σε ζώα</i>	47
4. ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ	
ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ.....	49
4.1. ΟΦΕΛΗ ΠΟΥ ΑΝΑΜΕΝΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	49
4.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ	52
4.3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	54
4.3.1. <i>Σταυροεπικονίαση με άγρια συγγενικά είδη</i>	54
4.3.2. <i>Μεταβίβαση επικίνδυνων ιδιοτήτων σε συγγενικά είδη με φυσικό τρόπο</i>	55
4.4. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΚΑΙ ΣΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ	56
4.4.1. <i>τοξικά αποτελέσματα σε οργανισμούς που δεν αποτελούν στόχο</i>	56
πεταλούδα Μονάρχης	56
ωφέλιμα έντομα	56
4.4.2. <i>εμφάνιση ανθεκτικότητας σε βλαβερά έντομα</i>	56
4.4.3. <i>δυσμενείς επιπτώσεις σε οικοσυστήματα του εδάφους</i>	57
4.4.4. <i>τοξικά αποτελέσματα των ζιζανιοκτόνων στα οικοσυστήματα</i>	57
4.4.5. <i>απώλεια ζιζανίων, ποικιλίας ζιζανίων και σχετικής βιοποικιλότητας</i>	57
4.4.6. <i>αποτελέσματα σε μικροοργανισμούς του εδάφους</i>	57
4.5. Γ.Τ. ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	58
4.5.1. <i>Πιθανή μεταφορά γενετικού υλικού σε ζώα και ανθρώπους</i>	58
4.5.2. <i>Τοξικές πρωτεΐνες σε περιττώματα ζώων</i>	60
4.5.3. <i>Ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά</i>	60
4.5.4. <i>Αλλεργίες</i>	61
4.5.5. <i>Παραγωγή επικίνδυνων ουσιών για την υγεία του ανθρώπου</i>	61
4.6. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ Γ.Τ.Ο	62
4.7. ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗ ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΥΕΘΝΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΙΕΣ... 64	
5. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	67
5.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΦΟΡΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ Γ.Τ. ΤΡΟΦΙΜΩΝ	67

5.2.	Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ.....	69
	Ποια Γ.Τ. προϊόντα κυκλοφορούν στην Ε.Ε.;.....	70
5.3.	Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ Ε.Ε. ΓΙΑ ΘΕΜΑΤΑ Γ.Τ.Ο.	70
5.4.	Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΤΙΣ ΗΠΑ.....	71
5.5.	Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΝΟΣ Γ.Τ.Ο.	73
	5.5.1. <i>Κανονισμοί Ε.Ε. 1829, 1830/2003</i>	74
	5.5.2. <i>Προσπάθειες ενοποίησης της παγκόσμιας νομοθεσίας</i>	75
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	76
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	79
8.	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	81

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται η κατάσταση της καλλιέργειας των διαγονιδιακών φυτών, ο τρόπος δημιουργίας τους, καθώς και η διασπορά των παραγώγων και των προϊόντων τους στην τροφική αλυσίδα. Επίσης, γίνεται αναφορά στις προοπτικές της γενετικής μηχανικής καθώς και στις επιπτώσεις της γενετικής τροποποίησης στην γεωργία, με έμφαση στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Κυρίαρχα σε χρήση είναι τα Γενετικά Τροποποιημένα (Γ.Τ.) φυτά με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα και στα εντομοκτόνα τα οποία καλύπτουν σχεδόν το σύνολο των γενετικά τροποποιημένων φυτών. Σε σχέση με την ανθρώπινη υγεία, έχουν δημιουργηθεί ανησυχίες και προβληματισμοί σχετικά με πιθανά προβλήματα που μπορούν να εμφανιστούν όπως: αλλεργίες, μεταφορά DNA, τοξικότητες, και περιβαλλοντικοί κίνδυνοι. Αμφιβολίες δημιουργούνται και για την αποτελεσματικότητα της χρήσης των Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών (Γ.Τ.Ο.) στην γεωργία καθώς εκφράζονται φόβοι για την ανάπτυξη της ανθεκτικότητας των εντόμων, ακόμα και για αλλαγές στο τροφικό δίκτυο του εδάφους. Εκφράζονται φόβοι και για πιθανή διαταραχή του οικοσυστήματος από την απελευθέρωση των Γ.Τ.Ο. καθώς πρόκειται για ζωντανούς οργανισμούς οι οποίοι μπορούν να μεταφέρουν γονίδια σε άλλους οργανισμούς και ειδικά στους ανθρώπους μέσω της τροφικής αλυσίδας.

Το νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας, της Ε.Ε. και των ΗΠΑ για τη χρήση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (Γ.Τ.Ο) καθώς επίσης και των παραγώγων τους, κυρίως αυτά των φυτών μεγάλης καλλιέργειας. Υπάρχουν δύο Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις, η 88470/1883 και η 95267/1893. Η πρώτη αφορά στη "σκόπιμη απελευθέρωση Γ.Τ. μικροοργανισμών στο περιβάλλον", δηλαδή τη σκόπιμη εισαγωγή ενός Γ.Τ.Ο. ή ενός συνδυασμού Γ.Τ.Ο. στο περιβάλλον, κατά την οποία δεν χρησιμοποιούνται ειδικά μέτρα απομόνωσης προκειμένου να περιορίζεται η επαφή τους με τον ευρύτερο πληθυσμό και το περιβάλλον και να παρέχεται υψηλό επίπεδο προστασίας. Η δεύτερη αφορά στην "περιορισμένη χρήση Γ.Τ. μικροοργανισμών και αποσκοπεί, σε συνδυασμό με την πρώτη, στον

καθορισμό και την λήψη των αναγκαίων μέτρων ώστε να διασφαλίζεται η υγεία των ανθρώπων και το περιβάλλον.

Κάθε νέα τεχνολογία όπως η γενετική τροποποίηση μπορεί να συνοδεύεται από ευεργετικές επιδράσεις αλλά μπορεί να ελλοχεύει και κινδύνους. Οι Γ.Τ.Ο. μπορούν να προσφέρουν πολλά. Οι κίνδυνοι που γνωρίζουμε μέχρι σήμερα είναι ελάχιστοι. Η εξάπλωση της χρήσης τους είναι ραγδαία αλλά επιβάλλονται δικλείδες ασφαλείας σε πολλούς τομείς και επαγρύπνηση δια μέσου συνεχών ερευνών για πιθανούς κινδύνους.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εδώ και χιλιάδες χρόνια, ο άνθρωπος προσπαθεί να βελτιώσει την ποιότητα και την απόδοση των βασικότερων γεωργικών καλλιεργειών και των ζώων που αποτελούν την βάση της τροφής του. Ο παραδοσιακός τρόπος βελτίωσης στην γεωργία έγκειται στην επιλογή των καλύτερων στελεχών από τα διάφορα φυτά με επιθυμητά χαρακτηριστικά και στην εφαρμογή πολλαπλών διασταυρώσεων τους με στόχο την καλύτερη και μεγαλύτερη απόδοση της καλλιέργειας. Στην κτηνοτροφία επίσης γίνεται συνεχής προσπάθεια για την δημιουργία και επιλογή των στελεχών ζώων που έχουν τα καλύτερα χαρακτηριστικά (π.χ.. περισσότερο κρέας ή γάλα).

Ως αποτέλεσμα της μακροχρόνιας αυτής διαδικασίας, πολλά από τα στελέχη που καταναλώνονται σήμερα από τον άνθρωπο διαφέρουν κατά πολύ από τα αρχικά είδη που υπήρχαν στην φύση παλαιότερα.

Σε αυτή την τεχνική που ο άνθρωπος εφαρμόζει επί χιλιετηρίδες, προστέθηκε τα τελευταία μόλις 20 χρόνια, μία νέα μέθοδος βελτίωσης της ποιότητας και αύξησης της ποσότητας των τροφών, με απεριόριστες δυνατότητες και προοπτικές. Πρόκειται για την τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA, που αναπτύχθηκε κυρίως από την δεκαετία του 1980 και αύξησε τις γνώσεις μας για την γενετική των οργανισμών με την δυνατότητα που έδωσε να έχουμε πρόσβαση στα γονίδια και να μελετήσουμε την δομή, την οργάνωση και την λειτουργία τους καθώς και την λειτουργία των πρωτεϊνών που κωδικοποιούν.

Η επαναστατική τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA είχε μία ακόμη πιο σημαντική εφαρμογή: έδωσε στον άνθρωπο την δυνατότητα χειρισμού των γονιδίων. Με την μέθοδο αυτή, απομονώνονται τα κατάλληλα γονίδια από διάφορες πηγές (οποιοδήποτε οργανισμό όπως βακτήρια, μύκητες, φυτά, ζώα) και εισάγονται με ειδικούς φορείς σε φυτά αγροτικής σημασίας ή ζώα κτηνοτροφικής σημασίας (ή και στον άνθρωπο στα πλαίσια της γονιδιακής θεραπείας) με σκοπό να προσδίδουν στους οργανισμούς αυτούς επιθυμητά χαρακτηριστικά.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται πιο γρήγορη, εύκολη και κατευθυνόμενη πλέον τροποποίηση της γενετικής σύστασης των φυτών ή ζώων για την δημιουργία νέων αγροτικών ή κτηνοτροφικών ποικιλιών με βελτιωμένες ιδιότητες οι οποίες δεν θα μπορούσαν να αποκτηθούν με τις κλασσικές μεθόδους βελτίωσης.

Ήδη, η Βιοτεχνολογία (δηλαδή το σύνολο των διαδικασιών αυτών που έχουν στόχο την παραγωγή χρήσιμων προϊόντων από βιολογικά συστήματα) βρίσκεται στην αρχή μίας επανάστασης που μπορεί να εξελιχθεί με ταχύτερο ρυθμό από ότι η επανάσταση στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Οι οργανισμοί (ζώα, φυτά, μύκητες, βακτήρια) που έχουν υποστεί γενετική τροποποίηση με την εισαγωγή στο DNA τους ξένου γενετικού υλικού ονομάζονται Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί ή Genetically Modified Organisms, και αναφέρονται διεθνώς με τα αρχικά GMOs. Επίσης, οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί αναφέρονται και ως διαγονιδιακοί.

Μία από τις μεγαλύτερες εφαρμογές των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών γίνεται στον Αγροτικό τομέα με την δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών (GM= Genetically Modified ή διαγονιδιακών φυτών) τα οποία έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία στο γενετικό υλικό τους ώστε να αποκτήσουν επιθυμητές ιδιότητες. Τα τρόφιμα που λαμβάνονται από τα φυτά αυτά ονομάζονται γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα (GM τρόφιμα). Τα αγροτικά προϊόντα αυτά μπορεί να είναι είτε τα ίδια GM φυτά (π.χ. γενετικά τροποποιημένες τομάτες, καλαμπόκι, σόγια), είτε προϊόντα επεξεργασίας των GM φυτών (π.χ. λάδι από γενετικά τροποποιημένη σόγια ή καλαμπόκι, λεκιθίνη σόγιας).

Τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά προέρχονται από γενετικά τροποποιημένα φυτά. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι η έρευνα επεκτείνεται με αλματώδεις ρυθμούς και στον κτηνοτροφικό τομέα και αναμένεται στο μέλλον να δημιουργηθούν τροφές από γενετικά τροποποιημένα ζώα. Επίσης, αντίστοιχες γενετικές επεμβάσεις γίνονται ήδη και σε μικροοργανισμούς (βακτήρια, μύκητες) για την παραγωγή προϊόντων (πρωτεΐνες, αντιβιοτικά, ορμόνες κτλ), με πολλές εφαρμογές στη φαρμακευτική και διατροφική Βιομηχανία.

Η εξέλιξη στον τομέα των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων είναι ραγδαία και γίνεται με ρυθμούς που πολλές φορές δεν αφήνουν τον χρόνο για την εκτίμηση με ακρίβεια και ασφάλεια όλων των κοινωνικών, ιατρικών, περιβαλλοντικών, νομικών, οικονομικών και ηθικών επιπτώσεων που συνοδεύουν την παραγωγή και κατανάλωση των τροφίμων αυτών.

1.1. Από τη ζύμωση στους Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς

Οι ρίζες της βιοτεχνολογίας χρονολογούνται 10.000 χρόνια πριν, στις πρώτες αγροτικές κοινωνίες όπου οι άνθρωποι άρχισαν να εξημερώνουν φυτά και ζώα, αναγνωρίζοντας τα κληρονομικά φαινόμενα. Επέλεξαν σπόρους από φυτά πιο εύρωστα, που έδιναν καλύτερη σοδειά ή από ζώα με περισσότερα κρέας, καλύτερο τρίχωμα κλπ. Υπάρχουν στοιχεία ότι οι Βαβυλώνιοι, οι Αιγύπτιοι, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν τις ίδιες επιλεκτικές πρακτικές παραγωγής και εκτροφής για να βελτιώσουν τη ζωή τους.

6000 π.Χ.: Οι άνθρωποι παρήγαγαν μπύρα, κρασί, και ψωμί χρησιμοποιώντας τη διαδικασία της ζύμωσης.

4000 π.Χ.: Τα γαλακτοκομεία αναπτύσσονται στη Μέση Ανατολή. Οι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούν ζυμομύκητες για να ψήνουν ψωμί με προζύμι και να φτιάχνουν κρασί. Επίσης οι Κινέζοι χρησιμοποιούσαν βακτήρια από γαλακτικό οξύ για να φτιάχνουν γιαούρτι, μύκητες για να φτιάχνουν τυρί, και βακτήρια οξικού οξέος για να φτιάξουν ξύδι.

3000 π.Χ.: Οι Περουβιανοί συλλέγουν και καλλιεργούν πατάτες.

2000 π.Χ.: Οι Αιγύπτιοι, οι Σουμέριοι και οι Κινέζοι εφευρίσκουν τεχνικές ζύμωσης, ζυθοποιίας και κατασκευής τυριού.

1500 μ.Χ.: Από το 1500 μ.Χ. οι εξορμήσεις για περισυλλογή φυτών έγινε αρκετά πιο συχνή στο κόσμο. Φυτά με επιθυμητά χαρακτηριστικά όπως η αντοχή στις αρρώστιες φυλάσσονται για μελλοντικούς σκοπούς αναπαραγωγής. Η παρασκευή τουρσιού και γιαουρτιού, είναι δύο παραδείγματα χρησιμοποίησης ευεργετικών βακτηρίων στη γέυση και στη διατήρηση τροφίμων. Οι Αζτέκοι φτιάχνουν κέικ από φύκι *Spirulina*.

1859 μ.Χ.: Η Θεωρία για την εξέλιξη «Η προέλευση των ειδών» του Άγγλου φυσιοδίφη Charles Darwin δημοσιεύεται στο Λονδίνο.

1861 μ.Χ.: Ο Γάλλος χημικός Louis Pasteur εφευρίσκει την παστερίωση, κατά την οποία τα τρόφιμα διατηρούνται θερμαίνοντας τα, έτσι ώστε να καταστραφούν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί.

Παρά όμως τη χρήση, για αιώνες, της επιλογής στην αναπαραγωγή, οι γνώσεις μας για την πραγματική βάση της κληρονομικότητας αποκτήθηκαν μόλις τα τελευταία 150 περίπου χρόνια. Η ιστορία της γενετικής βελτίωσης αρχίζει ουσιαστικά το 1854, όταν ο Gregor Mendel ξεκίνησε τις δοκιμές του διασταυρώνοντας μπιζέλια και άλλα φυτά, για να καταλήξει μετά από χρόνια σε συμπεράσματα που έβαλαν τις βάσεις της σύγχρονης επιστήμης της Γενετικής. Η ανακάλυψη, το 1883, του πυρήνα του κυττάρου από τον Brown η επιβεβαίωση των νόμων του Mendel από διάφορους ερευνητές το 1900, η συσχέτιση το 1903, των κληρονομικών παραγόντων του Mendel με τα χρωματοσώματα του κυττάρου (γραμμικά τμήματα DNA στον πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων), όπου βρίσκονται τα γονίδια (Wilhelm Johannsen 1909) (γονίδιο είναι το μικρότερο τμήμα DNA που έχει την πληροφορία για τη σύνθεση ενός μορίου RNA ή μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας και αποτελεί τη βασική μονάδα της γενετικής πληροφορίας), ήταν μερικές ακόμη από τις σημαντικότερες στιγμές αυτής της νέας επιστήμης, που έχει εντυπωσιάσει με την ταχύτατη εξέλιξη της. (www.chem.uoa.gr/courses)

Η πρώτη φυσική μετάλλαξη διαπιστώθηκε από τον Morgan το 1910, ενώ η πρώτη τεχνητή μετάλλαξη με ακτίνες X πραγματοποιήθηκε από τον Muller, το 1927. Η ανακάλυψη του Griffith για τον γενετικό μετασχηματισμό, το 1923, ήταν το πρώτο μεγάλο βήμα για τη γενετική τροποποίηση. Το 1944, οι ερευνητές Avery, McLeod και McCarty βρήκαν ότι ο παράγοντας του γενετικού μετασχηματισμού είναι το DNA (δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ). Σταθμό στην ιστορία της Βιολογίας αποτέλεσε η ανακάλυψη της δομής του DNA (μοντέλο διπλής έλικας) από τους Watson και Crick, Wilkins και Franklin, το 1953, ενώ παράλληλα, την ίδια χρονιά, οι Hersey και Chase απέδειξαν οριστικά ότι το DNA είναι ο φορέας της γενετικής πληροφορίας και αποτελεί το γενετικό υλικό των οργανισμών. Το γενετικό υλικό είναι αυτό που καθορίζει τη μορφή και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός οργανισμού καθώς επίσης και τη μεταβίβαση αυτών των χαρακτηριστικών στους

απογόνους (κληρονομικότητα). Τις δεκαετίες του '60 και '70 ακολούθησαν η ανακάλυψη των ενζύμων περιορισμού (ενδονουκλεάσες) που μπορούν να «κόβουν» το DNA σε ειδικά σημεία και η ανακάλυψη των φορέων κλωνοποίησης (πλασμίδια, φάγοι, ιοί) που οδήγησαν στην ανάπτυξη της Τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA και έφεραν πραγματική επανάσταση στη Βιοτεχνολογία.

Η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA αναπτύχθηκε το 1973 από τους ερευνητές Stanley Cohen από το Πανεπιστήμιο του Stanford και Herbert Boyer από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, οι οποίοι κατάφεραν για πρώτη φορά στην ιστορία να μεταφέρουν γενετικό υλικό από έναν οργανισμό σ' έναν άλλο, θεμελιώνοντας μια νέα εφαρμοσμένη επιστήμη με τεράστιες δυνατότητες. Δυο χρόνια αργότερα, ανακαλύφθηκε ότι το πλασμίδιο T1 από το *Agrobacterium tumefaciens* το οποίο μολύνει τα φυτά και τους δημιουργεί όγκους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εισαγωγή γονιδίων στο φυτικό κύτταρο αφού προηγουμένως απενεργοποιηθούν τα γονίδια του πλασμιδίου που είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία των όγκων.

Το 1995 εμφανίζονται στην αγορά τα πρώτα γενετικά τροποποιημένα φυτά, ενώ από το 2003 και μεταγενέστερα οι καλλιέργειες βιοτεχνολογικών φυτών αυξάνονται.

1.2. Τι είναι γενετική τροποποίηση

Γενετική τροποποίηση (Γ.Τ.) των οργανισμών είναι η απομόνωση επιλεγμένων γονιδίων από ένα οργανισμό (ζωικό, φυτικό, έντομο, η μικρόβιο) ή από έναν ιό και η με τεχνητό τρόπο εισαγωγή αυτών των γονιδίων σε ίδιο ή εντελώς διαφορετικό οργανισμό, με σκοπό να δημιουργηθούν είδη με νέες ιδιότητες.

Η Γ.Τ των οργανισμών είναι μια διαδικασία που δεν σχετίζεται με την συμβατική γενετική βελτίωση των ειδών όπου συμβαίνει επιλεγμένη διασταύρωση οργανισμών του ίδιου είδους ή συγγενών ειδών. Σε αντίθεση, η Γ.Τ. διασπά τους φραγμούς της φύσης και δημιουργεί διαγονιδιακούς οργανισμούς και μάλιστα σε στιγμιαίο χρόνο από εξελικτική άποψη (www.utoria.duth.gr). Αυτό δε σημαίνει ότι όλες οι εφαρμογές της γενετικής μηχανικής είναι εξ ορισμού θετικές ή αρνητικές για τον άνθρωπο και τη φύση. Θα μπορούσαμε δηλαδή να πούμε ότι άλλες από τις

εφαρμογές μπορούν να χαρακτηρισθούν ως ευεργετικές για τον άνθρωπο-και είναι εκείνες που δεν διαταράσσουν τη σχέση του με τη φύση και δεν προσβάλλουν την ισορροπία των οικοσυστημάτων-και άλλες που χαρακτηρίζονται από μια διάθεση «διόρθωσης» της φύσης-και είναι εκείνες που εγκυμονούν τους μεγαλύτερους κινδύνους για τη βιωσιμότητα του πλανήτη και της ίδιας της ζωής. (www.utoxia.duth.gr)



Εικόνα 1 Γενετικά τροποποιημένο καλαμπόκι (www.utoxia.duth.gr)

Στις ευεργετικές ανήκουν όλες εκείνες οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (Γ.Τ.Ο.) εντός των εργαστηρίων για την παρασκευή χρήσιμων φαρμακευτικών ουσιών, όπως εμβόλια, φάρμακα, καθώς και ουσίες και οργανισμούς απαραίτητους για την ερευνά της γενετικής. Η κατηγορία αυτή, στον βαθμό που λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για τη μη απρόβλεπτη διασπορά τους στο περιβάλλον, θα λέγαμε ότι μπορεί να γίνει αποδεκτή υπό όρους σκοπιμότητας, χρησιμότητας, και ασφαλείας. Πάντως σε καμιά περίπτωση δεν μπορεί να αφορά προϊόντα που σχετίζονται άμεσα και έμμεσα με την διατροφή του ανθρώπου & των ζώων. Οι μη ευεργετικές εφαρμογές αφορούν τους Γ.Τ.Ο. που σκόπιμα απελευθερώνονται στο περιβάλλον σε τεράστιες εκτάσεις (σόγια, καλαμπόκι, ψάρια, ζώα) και οι οποίοι χωρίς να εισφέρουν ουσιαστικά στη επίλυση προβλημάτων της ανθρωπότητας, μπορούν να υπονομεύσουν την περιβαλλοντική ισορροπία και συνοχή και μαζί με τις υπόλοιπες περιβαλλοντικές απειλές, να κινηθούν σε μια κατεύθυνση εχθρικών αλλαγών απέναντι στην φύση και την ανθρωπότητα (www.utoxia.duth.gr). Εκείνο

ίσως που θα έπρεπε να γίνει κατανοητό για αυτή την δεύτερη κατηγορία, είναι ότι με το υπάρχον επίπεδο γνώσης της επιστήμης, δεν μπορεί να υπάρξει διαδικασία οικολογικής πρόβλεψης των επιπτώσεων των Γ.Τ. στο περιβάλλον. Εξάλλου τα κονδύλια που διατίθενται από τις εταιρίες βιοτεχνολογίας, για την εκτίμηση των κινδύνων στην υγεία και στο περιβάλλον είναι από ασήμαντα έως ανύπαρκτα.

1.3. Εμφάνιση των Γενετικά Τροποποιημένων Φυτών

Τα πρώτα Γενετικά Τροποποιημένα Φυτά δημιουργήθηκαν στις ΗΠΑ το 1983 και ήταν δενδρύλλια καπνού, ιδιαίτερα ανθεκτικά στα αντιβιοτικά. Σήμερα πολλά εκατομμύρια στρεμμάτων καλλιεργούνται με γενετικά τροποποιημένα φυτά, όπως σόγια, καλαμπόκι, βαμβάκι, πατάτες, ελαιοκράμβη, κολοκυθιάς, ραδίκια και ντομάτες. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό, ότι υπάρχει μία σειρά καλλιεργειών που βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο. Πρόκειται για μπανάνες που θα μπορούν να παράγουν εμβόλια για χρήση στον άνθρωπο εναντίον μολυσματικών ασθενειών, όπως η ηπατίτιδα Β, ρύζι με αυξημένη περιεκτικότητα σε σίδηρο ή λυσίνη, γλυκοπατάτες ανθεκτικές σε ιούς, ψάρια που θα αναπτύσσονται ταχύτερα, πατάτες γενετικά τροποποιημένες ώστε να απορροφούν λιγότερο λάδι στο τηγάνισμα, φρούτα και λαχανικά με υψηλή περιεκτικότητα στις βιταμίνες C και E και φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία και σε καταστροφικά έντομα και ζιζάνια (www.eiep.gr/txts/GenTranFood.doc).

Προς το παρόν, οι περισσότερες εφαρμογές της γενετικής μηχανικής εντοπίζονται στις φυτικές καλλιέργειες και γίνονται για εμπορικά σημαντικά αγρονομικά χαρακτηριστικά, τα οποία κυρίως σχετίζονται με την ανοχή σε φυτοφάρμακα και την αντίσταση των ζιζανίων. Αυτά τα αγρονομικά χαρακτηριστικά καθορίζονται από συγκεκριμένα γονίδια και είναι, έτσι, ευκολότερος ο χειρισμός τους. Σε αντίθεση, χαρακτηριστικά όπως το άρωμα, η γεύση, η υφή και ποιοτικά χαρακτηριστικά τείνουν να καθορίζονται από πολυάριθμα γονίδια και, επομένως, να είναι πολύ πιο δύσκολος ο χειρισμός τους.

1.4. Στόχοι των γενετικών επεμβάσεων στα φυτά

Μερικοί από τους στόχους των γενετικών επεμβάσεων στα φυτά είναι οι ακόλουθοι:

- Η αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών, χωρίς αύξηση των χρησιμοποιούμενων στη γεωργία γεωργικών πόρων ή και εφοδίων αποφεύγοντας επιπλέον λιπάσματα, φυτοφάρμακα, ενέργεια, πλαστικά κ.α. Έτσι δημιουργούνται φυτά ανθεκτικά στις αρρώστιες και τα έντομα, και περιορίζεται όσο το δυνατόν οι ψεκασμοί και η ευρεία χρησιμοποίηση φυτοφαρμάκων στην γεωργία με όλες τις δυσάρεστες επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και τον καταναλωτή.
- Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού είναι ραγδαία. Περίπου 12 εκατ. παιδιά πεθαίνουν κάθε χρόνο γιατί δεν μπορούμε να τους εξασφαλίσουμε την στοιχειώδη διατροφή. Ένας τρόπος αντιμετώπισης θα ήταν η αύξηση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων. Υπάρχει μεγάλη ανάγκη αύξησης των αποδόσεων χωρίς να κάνουμε σπατάλη με επιπλέον πόρους, έδαφος και νερό (www.eiep.gr/txts/GenTranFood).
- Η βελτίωση της αντοχής των φυτών σε διάφορες καταπονήσεις που προέρχονται από αντιξοότητες του περιβάλλοντος, όπως η ξηρασία, οι χαμηλές θερμοκρασίες, τα αλατούχα εδάφη κ.λ.π
- Η βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και της καταλληλότητάς τους για μεταποίηση , ώστε να αποφεύγεται η χημική παρέμβαση στην φάση της μεταποίησης και να έχουμε υγιεινότερα προϊόντα. (www.utoxia.duth.gr)
- Ο κύριος στόχος είναι η παραγωγή φαρμάκων μέσω τροποποιημένων φυτών, το λεγόμενο "GenePharming". Οι εταιρίες θέλουν να δημιουργήσουν Γ.Τ. φυτά που θα παράγουν φάρμακα, ανθρώπινες και ζωικές πρωτεΐνες, βιοκαύσιμα, καθώς και συγκεκριμένες βιομηχανικές πρώτες ύλες, περιλαμβάνοντας τοξικές ουσίες.
- Τροφοεμβόλια. Πρόσφατα δημιουργήθηκαν γενετικά τροποποιημένες μπανάνες με γονίδια που προκαλούν ανοσοποίηση του πεπτικού κατά της εντεροτοξίνης του κολοβακτηριδίου ή της ιογενούς διάρροιας (Norwalk virus). Οι διάρροιες στον αναπτυσσόμενο κόσμο και κυρίως στην Αφρική, ευθύνονται για υψηλό ποσοστό θανάτων κυρίως της παιδικής ηλικίας. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να

προστατέψουμε τα παιδιά από τις γαστρεντερίτιδες αφού η προσπάθεια για βελτίωση των συνθηκών υγιεινής δεν είναι εφικτή.

Άλλες πιθανές εφαρμογές περιλαμβάνουν "την παραγωγή θρεπτικών ουσιών με φαρμακευτική δράση (nutraceuticals), πρόσθετα τροφίμων, υδατάνθρακες, RNA, λιπίδια, καύσιμα, χρωστικές, βιταμίνες, αρωματικές ουσίες, εμβόλια, αντισώματα, ορμόνες και άλλα σχετικά".

Η ιδέα της χρήσης φυτών για την παραγωγή φαρμάκων είναι πολύ ενδιαφέρουσα για την βιομηχανία για δυο λόγους: τα φυτά μπορούν να είναι πιο αποδοτικά σε σχέση με τα ζώα ή τα βακτήρια, χρησιμοποιώντας λιγότερες εισροές για την επίτευξη μεγαλύτερης παραγωγής, ενώ είναι πιο εύκολο τα παραγόμενα φάρμακα να χορηγούνται δια στόματος σε ανθρώπους και ζώα. Ωστόσο, άλλοι τύποι οργανισμών δεν έχουν απορριφθεί. Τα βακτήρια παραμένουν ενδιαφέρων στόχος, επειδή είναι πιο εύκολο να τροποποιηθούν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευκολότερα για την παραγωγή ουσιών υψηλής αξίας σε μικρές ποσότητες, συναντούν, παρά ταύτα, νομικά προβλήματα. Άλλοι οργανισμοί που δοκιμάζονται ως προς την τροποποίηση για την παραγωγή φαρμάκων είναι οι προνύμφες εντόμων και τα βρύα.

Συνοπτικά μπορούμε να πούμε ότι οι γενετικές επεμβάσεις αποσκοπούν:

- Στην αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών, χωρίς να χρησιμοποιούμε επιπλέον φυσικούς πόρους και εφόδια (καλλιεργούμενη γη, νερό, λιπάσματα, φυτοφάρμακα, ενέργεια, πλαστικά κλπ).
- Στην δημιουργία φυτών ανθεκτικών στις αρρώστιες και τα έντομα, για να περιορίσουμε όσο το δυνατόν περισσότερο τους ψεκασμούς και την ευρεία χρησιμοποίηση φυτοφαρμάκων στην γεωργία με όλες τις δυσάρεστες επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και τον καταναλωτή.
- Στην ενίσχυση των φυτών σε αντίξοες συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως η ξηρασία, οι χαμηλές θερμοκρασίες, τα αλατούχα εδάφη κ.α.
- Στην βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων ώστε να γίνουν καταλληλότερα για μεταποίηση, αποφεύγοντας έτσι την χημική παρέμβαση στην φάση της μεταποίησης και να έχουμε υγιεινότερα προϊόντα.
- Στην παραγωγή νέων προϊόντων που θα αντικαταστήσουν άλλα λιγότερα υγιεινά ή εμπορικά (gym.zografou.attc.activities).

1.5. Τεχνικές δημιουργίας Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών

Η όλη διαδικασία γενετικής τροποποίησης αφορά βασικά σε δύο στάδια:

- Απομόνωση του γονιδίου από κάποιο άλλο οργανισμό.
- Εισαγωγή του γονιδίου στις καλλιέργειες φυτικών κυττάρων.

Το είδος του γενετικού υλικού που εισάγεται μπορεί να είναι:

- Γονίδια από φυτά του ίδιου ή άλλου είδους (από τα καρύδια στη σόγια)
- Γονίδια από άλλους οργανισμούς (από ψάρι στη ντομάτα)
- Αντι-νοηματικά γονίδια δηλ. γονίδια που λειτουργούν αντίστροφα και καταστέλλουν ή επιβραδύνουν τη δράση του κανονικού γονιδίου. (Έτσι, η ωρίμανση προχωρεί αλλά ο καρπός δεν μαλακώνει, παραμένει σφριγηλός.)

Υπάρχουν δύο τρόποι εισαγωγής του γονιδίου στα φυτά:

Βιοτικός. Το γονίδιο ενσωματώνεται στο πλασμίδιο του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens* και στη συνέχεια εισάγεται στο φυτό (μέθοδος αγροβακτηριδίου).

Το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*, το οποίο ζει στο έδαφος, διαθέτει την φυσική ικανότητα να μολύνει φυτικά κύτταρα μεταφέροντας σ' αυτά ένα πλασμίδιο που ονομάζεται Τι (Ti = tumor inducing factor). Το πλασμίδιο Τι 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 ανασυνδιασμένο πλασμίδιο εισάγεται σε φυτικά κύτταρα που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο. Τα τροποποιημένα 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.

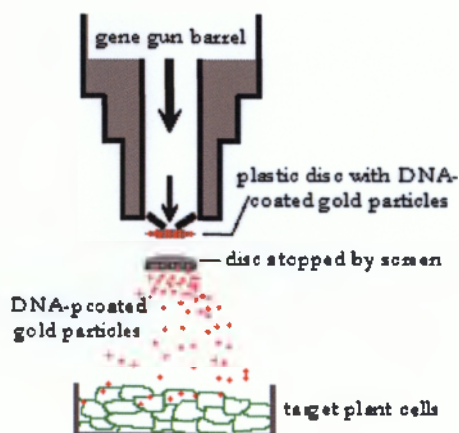
Αβιοτικός. Το γονίδιο εισάγεται απευθείας στο κύτταρο χωρίς τη μεσολάβηση του βακτηριδίου. Τέσσερις αβιοτικοί τρόποι χρησιμοποιούνται προς το παρόν σε πειραματικές καλλιέργειες:

Πολυαιθυλενική γλυκόλη (PEG). Προκαλείται ερεθισμός του κυττάρου με PEG ώστε να κάνει φαγοκύτωση για την του επιθυμητού γονιδίου.

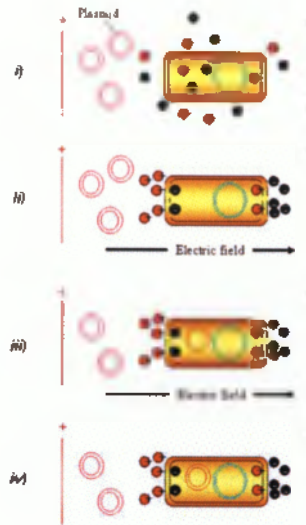
Βαλλιστικός. Δηλαδή με "πιστόλι" (gene gun) εκτοξεύονται στα φυτικά κύτταρα σφαιρίδια από βολφράμιο ή χρυσό καλυμμένα με το DNA που πρέπει να μεταφερθεί. Τα σφαιρίδια εισέρχονται στους πυρήνες των κυττάρων, το γονιδιακό υλικό ενσωματώνεται στο DNA του κυττάρου ενώ το βολφράμιο ή ο χρυσός αποβάλλονται ως αδρανή υλικά.

Ηλεκτροπόρωση. Βασίζεται στο ότι το κύτταρο αλλά και το DNA είναι δίπολο. Διοχετεύοντας σύντομους ηλεκτρικούς παλμούς σχηματίζονται παροδικά ανοίγματα στην κυτταρική μεμβράνη από όπου εισέρχεται το νέο DNA. (www.iatrikionline.gr)

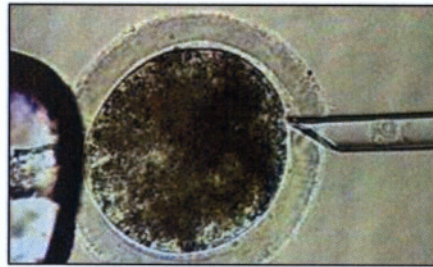
Μικροέγχυση. Έγχυση του γονιδίου στο κύτταρο με μικροσύριγγα (microinjection).



Εικόνα 2 Βαλλιστική μέθοδος (Copyr. 2002 by The Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research.)



Εικόνα 3 Μέθοδος ηλεκτροπόρωσης (wiki.biomine.skelleftea.se)



Εικόνα 4 Μικροέγχυση γονιδίου (www.iatrikionline.gr)

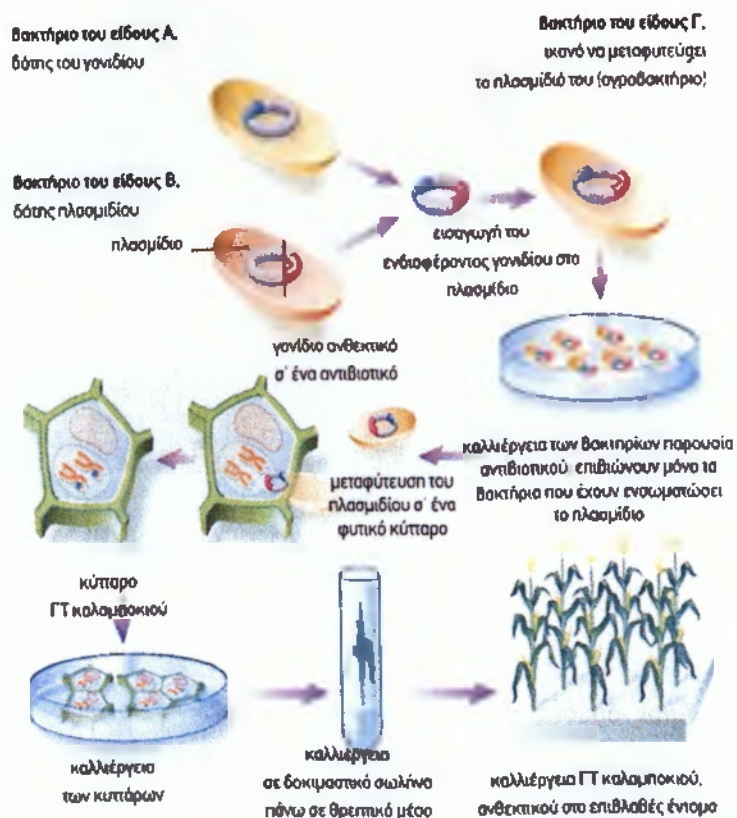


Εικόνα 5 Όγκοι σε φυτό που έχουν προκληθεί από το αγροβακτήριο από arabidopsis.info/students/agrobacterium/index.html



Εικόνα 6 *Agrobacterium tumefaciens*

(από Arabidopsis.info/students/agrobacterium/index.html)



Εικόνα 7 Δημιουργία διαγονιδιακών φυτών με την μέθοδο του αγροβακτηρίου, *Agrobacterium tumefaciens*

1.5.1. Γενετική τροποποίηση εξωπυρηνικών γονιδίων

Τα τελευταία χρόνια μια άλλη λιγότερη γνωστή έχει πραγματοποιηθεί η γενετική τροποποίηση κυτταρικών οργανιδίων, όπως οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια. Καθώς τα Γ.Τ. οργανίδια δεν μεταφέρονται με την γύρη, η βιομηχανία υποστηρίζει πως η γενετική επιμόλυνση μπορεί να αποφευχθεί.

Τα οργανίδια είναι μικρές κατασκευές που βρίσκονται μέσα στα κύτταρα φυτών και ζώων. Είναι σημεία όπου πραγματοποιούνται βασικές διαδικασίες, όπως η φωτοσύνθεση και η κυτταρική αναπνοή. Περιλαμβάνουν τους χλωροπλάστες, τα ριβοσώματα και τα μιτοχόνδρια. Υπάρχουν πολλά αντίτυπα ανά κύτταρο, το καθένα με το δικό του DNA. Αν ένα ξένο γονίδιο ή ένα τεχνητό χρωμόσωμα εισαχθεί σε κάποιο οργανίδιο, το κύτταρο το πολλαπλασιάζει, παράγοντας νέα κύτταρα με πολλαπλά αντίγραφα του εισαχθέντος γονιδίου. Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες που μπορούν να προκληθούν, τα φυτικά κύτταρα μπορούν επίσης να αυξήσουν τον αριθμό αντιγράφων των οργανιδίων τους. Με αυτό τον τρόπο τα Γ.Τ. οργανίδια έχουν την δυνατότητα να διασφαλίσουν πολλαπλά αντίγραφα από το εισαχθέν DNA, συνεπώς και ένα υψηλό επίπεδο έκφρασης των τροποποιημένων γονιδίων. Υπάρχουν πολλά ακόμα που δεν γνωρίζουμε. Νεότερες έρευνες φανερώνουν ένα αξιοσημείωτο ποσοστό πολυπλοκότητας του δικτύου αλληλεπίδρασης μεταξύ γενετικού υλικού, ακέραιων οργανισμών και περιβάλλοντος, εγείροντας ερωτήματα για το πόσο αποδοτικές θα είναι αυτές οι νέες τεχνολογίες. Ωστόσο, από μια εμπορική οπτική, είναι αλήθεια ότι ακόμη και αν λειτουργήσουν μερικώς, θα ανοίξει για τις επιχειρήσεις ένα νέο μεγάλο πεδίο προϊόντων και πατέντων. Κι αυτό γιατί επεκτείνει το φάσμα των "εφευρέσεων" που μπορούν να πατενταριστούν, πέρα από τα γονίδια και τα χαρακτηριστικά, στα χρωμοσώματα και σε ολοκληρωμένες φυσιολογικές διαδικασίες. Η γενετική μηχανική οργανιδίων προσφέρει ακόμα μια σειρά πλεονεκτημάτων για τη βιοτεχνολογική βιομηχανία, ιδιαίτερα μέσω της τροποποίησης των χλωροπλάστων των φυτών.

Μια δεύτερη σημαντική υπόσχεση για την βιομηχανία είναι η σταθερή μετάβαση στην επόμενη γενιά του ξένου DNA. Τα οργανίδια μεταφέρονται μέσω της λεγόμενης μητρικής κληρονομικότητας ως ακριβή αντίγραφα. Ένα θηλυκό ζώο θα μεταφέρει ακριβή αντίγραφα σε όλους τους απογόνους του και ένα φυτό σε όλα τα

σπόρια που θα παράγει, χωρίς αλλαγές από την μια γενιά στην επόμενη. Έτσι εγγυάται την σταθερότητα των Γ.Τ. χαρακτηριστικών από γενιά σε γενιά. Υποστηρίζουν επίσης πως, μιας και τα κύτταρα γύρης δεν φέρουν τα Γ.Τ. οργανίδια, δεν υπάρχει καμιά πιθανότητα να μεταφερθούν τυχαία σε άλλους οργανισμούς. Με άλλα λόγια, ισχυρίζονται ότι τα Γ.Τ. οργανίδια θα είναι ένα δυνατό εργαλείο βιοασφάλειας για την πρόληψη της γενετικής επιμόλυνσης. (www.genetistis.blogspot.com).

1.6. Επεμβάσεις με τη χρήση της Βιοτεχνολογίας

Η σύγχρονη Βιοτεχνολογία έχει τη δυνατότητα να αλλάξει:

Τους φυσικούς χαρακτήρες του φυτού προκαλώντας ταχύτερη ανάπτυξη, αύξηση της παραγωγής, καθυστέρηση της ωρίμανσης ώστε να μην σαπίζουν, η κομμένη επιφάνεια του φρούτου να μην παίρνει καφέ χρώμα.

Τους χημικούς χαρακτήρες ώστε οι τροφές να περιέχουν περισσότερο άμυλο και λιγότερο νερό, με αποτέλεσμα οι γενετικά τροποποιημένες πατάτες να απορροφούν λιγότερο λάδι στο τηγάνισμα και τα τσιπς να είναι πιο ελαφρά, η ντομάτα λιγότερο νερό ώστε να αποδίδει περισσότερο τοματοπολτό. Η γενετικά τροποποιημένη σόγια περιέχει περισσότερη πρωτεΐνη και είναι πιο θρεπτική ως ζωτροφή. Το ρύζι περισσότερη βιταμίνη Α γιατί η έλλειψη της βιταμίνης Α είναι η κυριότερη αιτία τύφλωσης στις χώρες του τρίτου κόσμου. Εισάγοντας γονίδιο φερριτίνης από το λαγό στο ρύζι, τριπλασιάζεται η ποσότητα σιδήρου που περιέχει το ρύζι γιατί είναι γνωστό ότι η σιδηροπενική αναιμία είναι το συχνότερο στερητικό νόσημα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Μπορεί, όμως, να γίνει και μείωση του ενός υπάρχοντος τοξικού παράγοντα (μείωση της περιεκτικότητας του καπνού σε νικοτίνη).

Τη συμπεριφορά του φυτού στο οικοσύστημα. Είναι γνωστό ότι το 20% της παραγωγής στις αναπτυγμένες χώρες και το 40% στις αναπτυσσόμενες ετησίως καταστρέφεται από τις ασθένειες. Για αυτό γίνεται εισαγωγή στο φυτό γονιδίου που παράγει τοξίνη ώστε να μην προσβάλλεται από έντομα, παράσιτα και σκουλήκια. Επίσης, μπορεί να γίνει εισαγωγή γονιδίου που παρέχει αντοχή σε ασθένειες από

ιούς, βακτήρια και μύκητες, αντοχή στον παγετό ώστε να μην παγώνει η σοδιά (φράουλες) ή αντοχή στις κλιματολογικές συνθήκες ώστε τα φυτά να μπορούν να ευδοκιμούν σε πιο ξηρά ή αλμυρά εδάφη, για να υπάρχει καλύτερη εκμετάλλευση άγονων εδαφών.

Τους φυσικούς χαρακτήρες του ζώου ή φυτού. Η γενετική τροποποίηση του γονιδίου της αυξητικής ορμόνης των ζώων έχει ως αποτέλεσμα την επιτάχυνση της ανάπτυξης των χοίρων (Procrine Somatotropin hormone), αύξηση της παραγωγής γάλακτος από τις αγελάδες (Bovine Somatotropin) ή οι σολομοί να αναπτύσσονται ταχύτερα. Επίσης, προστέθηκε γονίδιο κατά του ψύχους ώστε τα ψάρια να μπορούν να ζουν και να πολλαπλασιάζονται σε πιο χαμηλές θερμοκρασίες.

1.7. Εφαρμογές της δημιουργίας διαγονιδιακών φυτών

Πολλές ακόμη εφαρμογές για την κατασκευή διαγονιδιακών φυτών βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο καθώς η νέα αυτή τεχνολογία δίνει θεωρητικά απεριόριστες δυνατότητες εισαγωγής νέων γονιδίων σε φυτά και δημιουργίας νέων χαρακτηριστικών. Αναφέρονται ενδεικτικά ορισμένες από αυτές :

- Αύξηση ανθεκτικότητας των φυτών σε ακραίες κλιματολογικές συνθήκες (ξηρασία, αλατότητα, καύσωνας, παγωνιά κτλ)
- Παραγωγή σε μεγάλες ποσότητες προϊόντων μεγάλης βιομηχανικής αξίας όπως ελαστομερή και βιοαποικοδομήσιμες πλαστικές ύλες που παράγονται από χιμαιρικά γονίδια υπεύθυνα για την βιοσύνθεση των πολυυδροξυαλκανοατών πολυεστέρων που συσσωρεύονται σε μορφή έγκλειστων σε ορισμένα βακτήρια.
- Παραγωγή από φυτά, ενζύμων που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία τροφίμων
- Παραγωγή μικροβιακών εξωπολυσακχαριτών, όπως η ξανθάνη, που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία τροφίμων ως σταθεροποιητές, γαλακτωματοποιητές ή πηκτικοί παράγοντες, από διαγονιδιακούς μικροοργανισμούς.
- Παραγωγή λουλουδιών με νέα χρώματα και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

- Καταπολέμηση της περιβαλλοντικής μόλυνσης, με γονίδια που είναι υπεύθυνα για την απορρόφηση τοξικών στοιχείων (βαριά μέταλλα κτλ) από τον αέρα, το έδαφος ή το νερό ή την απορρόφηση πολύτιμων μεταλλευμάτων όπως το χρυσό (Ζαρμπούτη, 1992).

2. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΥΤΑ

Οι βασικοί συντελεστές που συντελούν στο φυτό ώστε να πάρουμε μεγάλες αποδόσεις είναι οι εξής :

- I. Εναέριο περιβάλλον (κλίμα)
- II. Έδαφος
- III. Βιολογικό υλικό (φυτό)

Γενικά το κλίμα της Ελλάδος, χαρακτηρίζεται ως ξηρό και θερμό χαρακτηριστικό του οποίου είναι ότι η περίοδος των βροχοπτώσεων συμπίπτει χρονικά με την περίοδο των χαμηλών θερμοκρασιών.

2.1. Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας

Ως φυτά μεγάλης καλλιέργειας θεωρούνται εκείνα που καλλιεργούνται σε μεγάλες σχετικά εκτάσεις με τη βοήθεια μηχανικών μέσων και τα οποία είναι κατά κανόνα ετήσια. Έτσι διαφοροποιούνται από άλλες κατηγορίες φυτών, όπως τα δενδροκομικά, τα λαχανοκομικά, τα ανθοκομικά κτλ. Ορισμένα φυτά όπως οι πατάτες, μπορούν να υπαχθούν στα λαχανοκομικά όταν καλλιεργούνται σε λαχανόκηπους ή στις αροτριάιες καλλιέργειες όταν καλλιεργούνται με τη βοήθεια μηχανικών μέσων.

Τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας μπορούν να καταγραφούν σε κατηγορίες με γεωργικά κριτήρια όπως η εποχή σποράς σε συνδυασμό με τη βοτανική τους κατάταξη.

Σχετικά με την εποχή σποράς τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας διακρίνονται:

2.1.1. Φθινοπωρινά ή Χειμερινά

ΣΙΤΗΡΑ

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
ΣΙΤΑΡΙ (ΜΑΛΑΚΟ ΚΑΙ ΣΚΛΗΡΟ)	TRITICUM (AESTIVUM ΚΑΙ DURUM)
ΚΡΙΘΑΡΙ (ΕΞΑΣΤΟΙΧΟ ΚΑΙ ΔΥΣΤΟΙΧΟ)	HORDEUM (VULGARE ΚΑΙ DISTICHUM)
ΣΙΚΑΛΗ (ΒΡΙΖΑ)	SECALE CEREALE
ΒΡΩΜΗ	AVENA SATIVA
ΤΡΙΤΙΚΑΛΕ	TRITICALE

ΨΥΧΑΝΘΗ

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
ΡΟΒΙ	ERVUM ERVILIA
ΒΙΚΟΣ	VICIA SATIVA
ΦΑΚΗ	LENS ESCULENTA
ΛΟΥΠΙΝΑ	LUPINUS ALBUS
ΛΑΘΟΥΡΙ	LATHYRUS SATIVUS
ΜΗΔΙΚΗ	MEDICAGO SATIVA
ΚΟΥΚΙΑ	VICIA FABA
ΜΠΙΖΕΛΙ	PISUM SATIVUM
ΡΕΒΥΘΙ	CICER ARIETINUM

ΛΟΙΠΑ

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
ΛΟΛΙΟ (ΓΚΑΖΟΝ)	LOLIUM SP.
ΑΤΡΑΚΤΥΛΙΔΑ	CARTHAMUS TINCTORIUS
ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ	BRASSICA NAPUS VAR. OLEIFERA
ΛΙΝΑΡΙ	LINUS USITATISSIMUM

2.1.2. Ανοιξιάτικα (Εαρινά)

ΑΓΡΩΣΤΩΔΗ

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
ΣΟΡΓΟ	<i>SORGHUM VULGARE</i>
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	<i>ZEA MAYS</i>
ΡΥΖΙ	<i>ORYZA SATIVA</i>

ΨΥΧΑΝΘΗ

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
ΦΑΣΟΛΙΑ	<i>PHASEOLUS VULGARIS</i>
ΑΡΑΧΙΔΑ	<i>ARACHIS HYPOGAEA</i>
ΡΕΒΥΘΙ	<i>CICER ARIETINUM</i>
ΣΟΓΙΑ	<i>GLYCINE MAX</i>

ΛΟΙΠΑ

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ
ΗΛΙΑΝΘΟΣ	<i>HELIANTHUS ANNUUS</i>
ΚΑΠΝΟΣ	<i>NICOTIANA TABACUM</i>
ΤΕΥΤΛΑ	<i>BETA VULGARIS</i>
ΒΑΜΒΑΚΙ	<i>GROSSYPIUM HIRSUTUM</i>
ΣΟΥΣΑΜΙ	<i>SESAMUM INDICUM</i>
ΛΙΝΑΡΙ	<i>LINUM USITATISSIMUM</i>
ΡΕΤΣΙΝΟΛΑΔΙΑ	<i>RICINUS COMMUNIS</i>

(από <http://utopia.duth.gr/~kp5934/>)

Το ελληνικό κλίμα επηρεάζει δυσμενώς και την μία και την άλλη κατηγορία φυτών από την πλευρά παράγοντα νερού.

Η πρώτη κατηγορία τα Φθινοπωρινά-Χειμερινά φυτά εξελίσσονται σαν ξηρικά. Δηλαδή είναι τα φυτά δεν έχουν ανάγκη από συχνό πότισμα.

Η δεύτερη κατηγορία τα Ανοιξιότικα ή Εαρινά, για την καλλιέργεια τους είναι απαραίτητη η ύπαρξη νερού στο χωράφι.

2.1.3. Σιτηρά

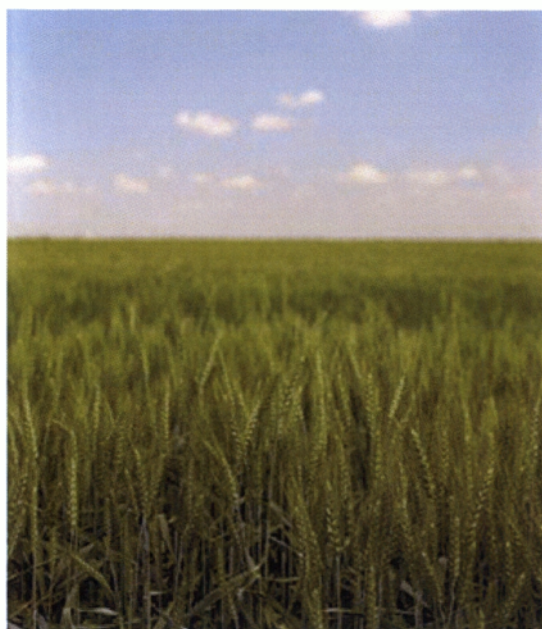
Από το σύνολο των καλλιεργούμενων φυτών ο σίτος, η κριθή, η βρώμη βρίζα, ο αραβόσιτος, το ρύζι., το σόργο και το κεχρί είναι γνωστά με το όνομα σιτηρά. Τα τέσσερα πρώτα εξ αυτών ονομάζονται χειμερινά σιτηρά και τα υπόλοιπα τέσσερα ανοιξιότικα. (<http://utopia.duth.gr/~kp5934/>)

Σιτάρι

Το σιτάρι είναι ένα δημητριακό που ανήκει στο γένος *Triticum* της οικογένειας Poaceae. Είναι βασική τροφή του ανθρώπου και κατέχει σημαντικό ποσοστό του παγκόσμιου εμπορίου. Είναι επίσης η πιο διαδεδομένη καλλιέργεια από όλα τα δημητριακά. Το σιτάρι ήταν ένα από τα πρώτα φυτά που εξημερώθηκαν από τον άνθρωπο. Η καλλιέργεια του ξεκίνησε την Νεολιθική εποχή. Η καλλιέργεια σιταριού για την παραγωγή ψωμιού είναι γνωστό ότι γινόταν στη κοιλάδα του Νείλου από το 5000 π.χ, και εξαπλώθηκε αργότερα και σε άλλες περιοχές (π.χ. στις κοιλάδες του Ινδού και του Ευφράτη ποταμού το 4000 π.χ.). Από τη στιγμή που ξεκίνησε η καλλιέργεια του σιταριού, αποτέλεσε την κύρια πρώτη ύλη για την κατασκευή ψωμιού στην Ευρώπη και στη Μέση Ανατολή.

Είναι από τα πιο διαδεδομένα σιτηρά τόσο από πλευράς έκτασης που καλλιεργείται, όσο και από πλευράς οικονομικής σημασίας για την χώρας μας. Υπάρχουν πολλά είδη σιταριού, αλλά τα πιο σημαντικά είναι το κοινό η μαλακό και το σκληρό σιτάρι. Το σιτάρι αντέχει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, γι' αυτό και αναπτύσσεται μέχρι την πολική ζώνη. Η μεγάλη όμως θερμοκρασία και η φωτεινότητα της ατμόσφαιρας ευνοούν περισσότερο την ανάπτυξή του. Το έδαφος προετοιμάζεται καλά και σπέρνεται κατά το φθινόπωρο. Μερικές ποικιλίες σιταριού σπέρνονται την άνοιξη. Η βλάστηση του σιταριού διακόπτεται το χειμώνα. Μετά την ωρίμανση των σπερμάτων, γίνεται ο θερισμός, το αλώνισμα και τέλος η αποθήκευση του σιταριού. (<http://www.livopedia.gr/index.php/Σιτηρά>)

Το κοινό ή μαλακό είναι κατάλληλο, κυρίως για την παρασκευή ψωμιού, ενώ το σκληρό σιτάρι χρησιμοποιείται στην βιομηχανία ζυμαρικών και στην ζαχαροπλαστική.



Εικόνα 8 Τα είδη του γένους *Triticum* χαρακτηρίζονται από σταχύδια τα οποία είναι τοποθετημένα σε επίπεδη διάταξη στον άξονα της ταξιανθίας. Το φυτό είναι ένα μέσου ύψους ετήσιο ή χειμερινό δημητριακό με επίπεδα φύλλα και στάχυ. Οι ταξιανθίες είναι μονήρεις με 1-5 άνθη, άμισχα και τοποθετημένα σε διάταξη ζικ-ζακ. Μπορεί επίσης να έχουν ενώσεις ή κανάλια. Τα λέπυρα έχουν σχήμα καρίνας και φέρουν 3 ή 4 νεύρα που σχηματίζουν μεταξύ του οξείες οι αμβλείες γωνίες. Ο χιτώνας έχει και αυτός σχήμα καρίνας ή είναι στρογγυλεμένος στη ράχη του και φέρει πολλά νεύρα τα οποία καταλήγουν σε ένα άγανο.

Κριθάρι

Μικρότερης σημασίας σιτηρό, συγκριτικά με το σιτάρι. Σε λίγες μόνο χώρες ο καρπός του κριθαριού χρησιμοποιείται σήμερα για τη παρασκευή ψωμιού προς διατροφή του ανθρώπου. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής καρπού του κριθαριού χρησιμοποιείται βασικά σαν ζωοτροφή, στην παραγωγή μπύρας και για την παραγωγή σανού. Επίσης μπορεί να σπαρθεί για παραγωγή γρασιδιού για τη βόσκηση ζώων κυρίως προβάτων. Το κριθάρι σπέρνεται το φθινόπωρο ή την άνοιξη. Η προπαρασκευή του εδάφους, η σπορά, οι καλλιεργητικές φροντίδες κι ο τρόπος συγκομιδής είναι όμοιος με του σιταριού. Όταν καλλιεργείται για σανό,

σπέρνεται πυκνότερα και θερίζεται πριν την ωρίμανση του καρπού, αμέσως μετά τη γονιμοποίηση. (<http://www.livopedia.gr/index.php/Σιτηρά>).

Τα κριθάρια που καλλιεργούνται διακρίνονται σε εξάστιχα (οι κόκκοι στο στάχυ είναι διατεταγμένοι σε έξι κάθετες σειρές) και σε δίστιχα (δύο κάθετες σειρές κόκκων). Τα πρώτα χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία ενώ τα δίστιχα κριθάρια χρησιμοποιούνται βασικά στην ζυθοποιία.



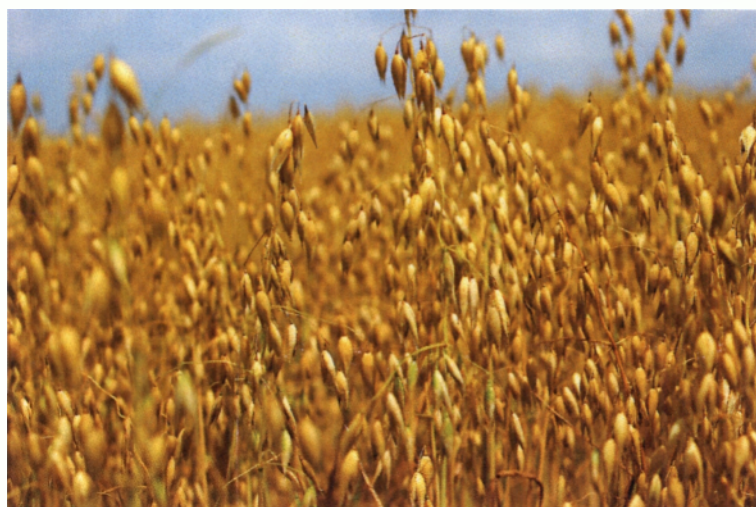
***Εικόνα 9** Το κριθάρι στην Ευρώπη, την Ασία και τη βόρεια Αφρική άρχισε να καλλιεργείται από την προϊστορική ακόμη εποχή. Οι αρχαίοι Ινδοί, Έλληνες, Ρωμαίοι, Αρμένιοι και Γερμανοί θεωρούσαν το κριθάρι σαν το ελάχιστο μέτρο για το μήκος και το βάρος. Το κριθάρι χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή μπίρας και θεωρείται ο πιο βασικός συντελεστής για την ποιότητά της. (arabidopsis.info/students/agrobacterium/index.html)*

Βρώμη

Περιορισμένης σχετικά σπουδαιότητας σιτηρό. Για την ανάπτυξη της απαιτείται δροσερό κλίμα. Η βρώμη σπάνια καλλιεργείται σε μεγάλο υψόμετρο. Το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων που καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο βρίσκεται σε υψόμετρο κάτω από 600 μέτρα. Προτιμά τις αραιές, γόνιμες και νοτιότερες περιοχές. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής βρώμης χρησιμοποιείται για διατροφή των ζώων σαν καρπός, σανός και άχυρο. Ο καρπός της βρώμης αποτελεί εξαιρετική τροφή, ειδικά για τα άλογα, τα πουλερικά και γενικά τα νεαρά ζώα. Το άχυρο της βρώμης είναι καλής ποιότητας και ευχάριστης γεύσεως και

πολλές φορές χορηγείται για τροφή των ζώων. Σημαντικές ποσότητες βρώμης χορηγούνται στα διάφορα ζώα, ιδίως στα μηρυκαστικά υπό μορφή σανού.

Μικρό μέρος της παραγωγής της χρησιμοποιείται και στη διατροφή του ανθρώπου (κουάκερ ή φλέικς, τα οποία χρησιμοποιούνται ως πρωινή τροφή, ιδίως στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και σε μερικές χώρες της Βορείου Ευρώπης.)



Εικόνα 10 Η λατινική ονομασία του φυτού είναι *Avena sativa* (Αβένα η εδώδιμη) και ανήκει στην οικογένεια των αγροστωδών. Χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη της αρτοποιίας και σαν κτηνοτροφικός σανός. Είναι γνωστή με τα ονόματα αγριογέννημα, αγριοβρώμη, ταγή, αγριοσίφουνα, αβένα κ.α. (arabidopsis.info/students/agrobacterium/index.html)

Σίκαλη ή βρίζα

Καλλιεργείται σε περιορισμένη κλίμακα στη χώρα μας και διεθνώς. Η σίκαλη είναι φυτό των ψυχρών κλιμάτων. Αντέχει σε πλήθος αντίξων συνθηκών, εκτός από τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Στις χαμηλές θερμοκρασίες η σίκαλη είναι πιο ανθεκτική από όλα τα άλλα σιτηρά.

Ένα μεγάλο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής σίκαλης χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώπου (ψωμί). Η χρησιμοποίηση της σίκαλη για την παρασκευή ψωμιού γίνεται διότι είναι φθινό προϊόν.

Το ψωμί που παρασκευάζεται από αλεύρι σίκαλης είναι βαρύ, έχει σκούρο χρώμα και μια υπόπικρη γεύση, είναι όμως πολύ θρεπτικό.

Μεγάλο μέρος από την παγκόσμια παραγωγή της σίκαλης χρησιμοποιείται για τη διατροφή των ζώων, παρά το γεγονός ότι ο καρπός της σίκαλης δεν θεωρείται καλή τροφή για τα ζώα επειδή είναι άγευστος και δύσκολο κατά τη μάσηση. Συνήθως όταν η σίκαλη χορηγείται στα ζώα αναμιγνύεται με καρπούς άλλων σιτηρών σε αναλογία 1 προς 3.

Ολόκληρα τα στελέχη της χρησιμοποιούνται για την κατασκευή υδατοστεγών στεγάστρων ποιμνιοστασίων και άλλων αγροτικών κατασκευών, διότι λόγω της σύστασης τους δεν σαπίζουν εύκολα, και μπορούν να διατηρηθούν για μακρύ χρονικό διάστημα.



Εικόνα 11 Η σίκαλη μοιάζει πολύ με το σιτάρι και άλλα σιτηρά, έχει πολύ δυνατό ριζικό σύστημα αντέχει δε περισσότερο από αυτά, σε φτωχά εδάφη και στην ξηρασία. Τα φύλλα της είναι στενόμακρα, τραχιά, χνουδωτά και έχουν ερυθρωπό χρώμα. Το κάθε στάχυ έχει σχήμα στρογγυλό και κυλινδρικό και φέρει πολύ μικρά στάχυα που έχουν 3 άνθη από τα οποία τα 2 είναι γόνιμα. Οι πρώτες καλλιέργειες σίκαλης άρχισαν στην Ασία και στις νοτιοδυτικές περιοχές το 6500 π.Χ. (από arabidopsis.info/students/agrobacterium/index.html)

Καλαμπόκι

Ο Αραβόσιτος (καλαμπόκι, αραποσίτι) είναι το πιο σημαντικό ανοιξιότιμο σιτηρό. Είναι απαιτητικό σε θερμοκρασία και υγρασία εδάφους. Όσο αφορά την θερμοκρασία χρειάζεται υψηλή θερμοκρασία σε όλη την ανάπτυξη του και σπάνια καλλιεργείται σε περιοχές που η θερμοκρασία το καλοκαίρι είναι κάτω από 19°C.

Η ιδεώδης θερμοκρασία είναι από (24-30)°C. Το πιο κατάλληλο περιβάλλον για τον αραβόσιτο είναι δροσερές νύχτες, μέτριες θερμοκρασίες και ηλιόλουστες ημέρες. Κατά το φύτευμα η θερμοκρασία παίζει σπουδαίο ρόλο διότι λίγες ποικιλίες βλαστάνουν όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι χαμηλότερη των 10°C. Όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 20 °C τότε έχουμε ταχύτατο φύτευμα.

Γενικά η καλλιέργεια του αραβοσίτου εντοπίζεται κυρίως σε περιοχές με μια μέση ετήσια βροχόπτωση 400mm ή και περισσότερο και με θερινή βροχόπτωση 200mm ή και περισσότερο.

Χρησιμοποιείται στην κτηνοτροφία κυρίως ο καρπός του, αλλά και το φύλλωμα του και τα στελέχη, αφού τεμαχιστούν και τοποθετηθούν σε ειδικά σιλό, στα οποία μπορούν να διατηρηθούν μέχρι και τρία χρόνια. Φυτό προερχόμενο από ζεστές περιοχές, με καλοκαιρινό κύκλο αναπτύξεως, μικρής σχετικώς διάρκειας, το καλαμπόκι έχει μεγάλη ανάγκη από νερό, ζέστη και τροφές (λιπάσματα).

Σε μια περίοδο κρίσεως της γεωργίας, η καλλιέργεια του καλαμποκιού είναι δυνατόν να αποτελέσει την υπ' αριθμό (1) καλλιέργεια για τα χρόνια που έρχονται.



Το καλαμπόκι ή αραβόσιτος είναι σιτηρό της οικογένειας των Αγρωστωδών και κατάγεται από την Αμερικάνικη ήπειρο όπου ήδη πριν από 5.500 χρόνια το καλλιεργούσαν οι Ίνκας, οι Μάγια και οι Αζτέκοι. Η Ελληνική ονομασία του, «αραβόσιτος», σημαίνει «η σίτος (σιτάρι) των Αράβων» και εισήχθη στην Ελλάδα το 1600 από τη Βόρεια Αφρική. (el.wikipedia.org/wiki)

Ρύζι

Το ρύζι αποτελεί τη βασική τροφή για τον μισό πληθυσμό της γης. Επίσης διαδραματίζει ένα εξ' ίσου σημαντικό ρόλο σαν μια καλλιέργεια που μπορεί να αναπτυχθεί κατά την διάρκεια βελτίωσης των παθογόνων και αλατούχων εδαφών με το ξέπλυμα που προκαλείται από την συνεχής άρδευση των καλλιεργειών

αυτών. Καλλιεργείται κυρίως στην τροπική και υποτροπική ζώνη, αλλά και στην εύκρατη. Χρησιμοποιείται κυρίως στη διατροφή του ανθρώπου (διάφορα φαγητά) οι σπασμένοι κόκκοι ρυζιού και τα πίτυρά του χρησιμοποιούνται σαν ζωτροφή.

Οι κυριότερες ποικιλίες ρυζιού που καλλιεργούνται στη χώρα μας είναι η Αμερικάνο-1600, η Βαλίλλα, η Ράζα-82 και η Μπλού-Μπέλ.



Εικόνα 12 Το ρύζι είναι μονοκοτυλήδονο φυτό της οικογένειας *Poaceae*, που απαντάται σε δυο είδη (*Oryza sativa* και *Oryza glaberrima*) με καταγωγή από την τροπική και υποτροπική Νότια Ασία και την Αφρική. Το ρύζι είναι ένα από τα βασικά διατροφικά είδη της ανθρωπότητας: τα δυο είδη του αποτελούν το ένα πέμπτο των συνολικά καταναλισκόμενων θερμίδων παγκοσμίως (el.wikipe-dia.org/wiki)

Ζαχαρότευτλα

Το ζαχαρότευτλο είναι φυτό των εύκρατων κλιμάτων καλλιεργείται κυρίως για τις σαρκώδεις ρίζες του από τις οποίες γίνεται εξαγωγή ζάχαρης Εκτός από την εξαγωγή ζάχαρης ο φυλλοφόρος βλαστός μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν Ζωτροφή (χονδροειδής ζωτροφή). Τα παραπροϊόντα της βιομηχανίας ζάχαρης, χρησιμοποιούνται σε ζωτροφές αλλά και για βιομηχανική χρήση.

Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι καλλιεργούνται 400.000 στρέμματα με μέση στρεμματική απόδοση 6.000 Kg/στρέμμα και με μέσο ζαχαρικό τίτλο 15% κυρίως. Είναι αρδευόμενη καλλιέργεια.

Υποπροϊόντα-παραπροϊόντα κατεργασίας ζάχαρης: Το 16% είναι ο ζαχαρικός τίτλος δηλ. 16kgg ζάχαρη: Από τα υπόλοιπα 84kgg τα 75kgg είναι πολτός και βγαίνει κατά το στάδιο της εκχύλισης όπου χρησιμοποιείται σαν κτηνοτροφή. Τα 5kgg γίνονται μελάσα όπου προκύπτει με το διαχωρισμό μετά τη κρυστάλλωση σαν συμπλήρωμα σε κτηνοτροφές. Τα 4kgg είναι νωπός πολτός με ψηλά ποσά υγρασίας.



***Εικόνα 13** Το ζαχαρότευτλο είναι δικοτυλήδονο φυτό που ανήκει στην οικογένεια των χηνοποδιδών, είναι διαιτητικό, πολύ απαιτητικό στις συνθήκες ανάπτυξης και απ' τη σαρκόριζά του με ειδική επεξεργασία, παίρνουμε τη ζάχαρη, ενώ πολύ χρήσιμη είναι και η μελάσα, που είναι υποπροϊόν της βιομηχανίας ζάχαρης.*

Καπνός

Ο καπνός είναι ετήσιο φυτό μεγάλης οικονομικής σημασίας για την Ελλάδα. Η χώρα μας είναι η πρώτη που κάνει εξαγωγή στο εξωτερικό τα προϊόντα του. Αξιοποιεί εδάφη οριακά από πλευράς γονιμότητας δηλ. ρηχά, υποβαθμισμένα, όπου καμιά άλλη καλλιέργεια δεν θα απέδιδε και εκεί δίνει την καλύτερη ποιότητα προϊόντος. Τα φύλλα του χρησιμοποιούνται σε τσιγάρα, πούρα.

Καπνά εσωτερικής κατανάλωσης. Χρησιμοποιούνται για τις εγχώριες βιομηχανίες. Μπορεί να είναι ελαφρά, μέτρια ή σέρτικα. Ανήκουν τα Τεμπελιά Αγρινίου, Μαύρα Θεσσαλίας, Θεσσαλοί, Αράπικα.



Εικόνα 14 Η εισαγωγή του καπνού στην Ευρώπη έγινε το 1556 όταν έφτασε στη Γαλλία και στη συνέχεια στην Πορτογαλία και την Ισπανία. Οι ιδιότητές του έγιναν γνωστές χάρη στον Γάλλο πρεσβευτή στην Πορτογαλία Ζαν Νικότ, στον οποίο αποδίδεται και η επιστημονική του ονομασία, Νικοτιανή. Από εκεί με τους Πορτογάλους και Ισπανούς θαλασσοπόρους μεταφέρθηκε σε ολόκληρο τον κόσμο. Στην Ελλάδα ο καπνός έφτασε στις αρχές του 17ου αιώνα και καλλιεργήθηκε πρώτα στην Ξάνθη και αργότερα στη Μακεδονία

Βαμβάκι

Το βαμβάκι αποτελεί πλέον μια από τις σημαντικότερες καλλιέργειες, γιατί είναι εξαγωγικό προϊόν. Το βαμβάκι καλλιεργείται για τις ίνες του οι οποίες χρησιμοποιούνται στη νηματουργία για παραγωγή υφασμάτων για παραγωγή υδρόφιλου βάμβακος, επίσης βρίσκει εφαρμογή στη βιομηχανία εκρηκτικών υλών. Από το σπόρο εξάγεται λάδι το βαμβακέλαιο που χρησιμοποιείται για τη διατροφή. Πρόκειται για αρδευόμενη καλλιέργεια. Η ανοδική τάση της οφείλεται στις βελτιωμένες ποικιλίες, τη βελτίωση καλλιεργητικών τεχνικών, στη χρησιμοποίηση χημικών λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων και στη φυτοπροστασία.



Εικόνα 15 Σε ανασκαφές που έγιναν στην Ινδία βρέθηκαν υπολείμματα υφασμάτων από βαμβάκι που υπολογίζονται γύρω στο 3000 π.Χ. Στην Ελλάδα πρωτοήρθε από την Ασία κατά την εποχή του Μεγάλου Αλεξάνδρου γύρω στο 325 π.Χ. Η καλλιέργειά του στη συνέχεια εξαπλώθηκε στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες της Μεσογείου. Τα χρόνια εκείνα το βαμβάκι αναφερόταν σαν δέντρο, γεγονός που αποδεικνύει ότι καλλιεργούσαν δενδροειδείς ποικιλίες βαμβακιού (www.greecepho-tos.gr)

Ελαιοκράμβη

Η ελαιοκράμβη είναι ένα πλατύφυλλο είδος της οικογένειας Cruciferae και ανήκει στο γένος Brassica. Η καλλιέργειά της εξαπλώνεται με ραγδαίους ρυθμούς σε όλο τον κόσμο, λόγω της μεγάλης ζήτησης του λαδιού που βγαίνει από τον καρπό της.

Το λάδι αυτό χρησιμοποιείται είτε ως πρώτη ύλη για την παραγωγή κυρίως βιοκαυσίμου, είτε ως λάδι για ανθρώπινη κατανάλωση. Τα υποπροϊόντα της έχουν μεγάλη θρεπτική αξία και χρησιμοποιούνται για ζωτροφή.

Η καλλιέργεια της παρουσιάζει, επίσης, μεγάλο ενδιαφέρον επειδή προσφέρει τιμές εγγυημένες από την Ε.Ε.

Η αυξημένη διάδοση της σε όλες τις χώρες οφείλεται στην εισαγωγή νέων ποικιλιών τύπου "0", δηλαδή ποικιλιών των οποίων το λάδι που περιέχει ο σπόρος έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε οξέα.



Εικόνα 16 Η ελαιοκράμβη αποτελεί μέρος των συστημάτων αμειψισποράς με χειμερινά σιτηρά, ψυχανθή για καρπό, ηλίανθο και καλαμπόκι. (www.agr.gr)

2.1.4. Η σπουδαιότητα των σιτηρών

Τα σιτηρά είναι από τα πρώτα φυτά τα οποία καλλιέργησε ο άνθρωπος και τα ίχνη των περισσότερων από αυτών χάνονται στα βάθη της προϊστορίας. Από αρχαιοτάτων χρόνων η σπουδαιότητα των σιτηρών για το ανθρώπινο γένος υπήρξε πολύ σημαντική. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι οι αρχαίοι πολιτισμοί ήκμασαν σε περιοχές όπου καλλιεργείται κάποιο σιτηρό. Έτσι, οι πολιτισμοί των Βαβυλωνίου και Αιγυπτίων βασίστηκαν στο σίτο, των Κινέζων στο ρύζι, των Ίνκας, Μάγιας και Αζτέκων στον αραβόσιτο.

Σήμερα τα σιτηρά εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα τους αποτελούν τη βάση της διατροφής του πληθυσμού ολοκλήρου της ανθρωπότητας. Πλήθος προϊόντων διατροφής έχουν ως βάση κάποιο σιτηρά. Και δεν είναι μόνο εκείνα τα φαγητά και εν γένει σκευάσματα όπως ο άρτος, το ρύζι, τα ζυμαρικά ή πολλά προϊόντα ζαχαροπλαστικής που είναι γνωστά στο ευρύ κοινό ότι προέρχονται από τα φυτά αυτά, αλλά και πλήθος άλλων προϊόντων όπως ή μπύρα, το ουίσκι και άλλα έχουν ως πρώτη ύλη κάποιο σιτηρό.

Τα σιτηρά είναι υψηλής ενεργειακής αξίας τροφές, ενώ και ή πρωτεϊνική τους αξία είναι αρκετά καλή. Υπολογίζεται ότι οι καταναλισκόμενες από τους

ανθρώπους υπό τη μια μορφή ή την άλλη ποσότητες σιτηρών προμηθεύουν το 53% της ανθρώπινης ενέργειας, μάλιστα δε το 41% προέρχεται από το σίτο και το ρύζι. Πέραν τούτου, ένα σημαντικό μέρος του υπόλοιπου 47% προέρχεται εμμέσως εκ των σιτηρών, αφού προηγουμένως χορηγήθηκε στα ζώα και μετατράπηκε σε κτηνοτροφικά προϊόντα, όπως κρέας, αυγά, γάλα η ζωικό λίπος, τα όποια χρησιμοποιεί ο άνθρωπος για τη διατροφή του.

Στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι τα προϊόντα των σιτηρών και κυρίως ο σίτος προμηθεύουν άνω του 50% της υπό του πληθυσμού της χώρας καταναλισκόμενης ανθρώπινης ενέργειας.

Σε όλο τον κόσμο τα σιτηρά καλλιεργούνται σε 7 περίπου δισεκατομμύρια στρέμματα κάθε χρόνο και καλύπτουν το 50% των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Εάν μάλιστα από το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων αφαιρεθούν εκείνες οι όποιες καταλαμβάνουν τα κτηνοτροφικά φυτά, τα προοριζόμενα για την παραγωγή σανού, ενσιρωμένων τροφών και χλωρά νομή, τότε τα σιτηρά καταλαμβάνουν άνω του 70% επί των υπολοίπων εκτάσεων. Η παγκόσμια παραγωγή σιτηρών ανέρχεται σε 1270 περίπου εκατομμύρια τόνους με μια μέση στρεμματική απόδοση 180 χιλιόγραμμων.

2.1.5. Λοιπά φυτά μεγάλης καλλιέργειας

Αραχίδα, Βαμβάκι, Ηλιάνθος, Καπνός, Λινάρι , Λυκίσκος Μηδική-Τριφύλλια, Σόγια, Σουσάμι, Τριφύλλια.

Μέχρι τώρα, τα περισσότερα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα φυτικής προέλευσης είναι ανθεκτικά σε έντομα και σε ζιζανιοκτόνα, αφού, μέσω της γενετικής μηχανικής, μεταφέρονται σε αυτά γονίδια αντίστασης στα παρασιτοκτόνα και στα έντομα. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων προϊόντων είναι η σόγια, το σιτάρι, το καλαμπόκι, η κόκκινη πιπεριά, η πατάτα με λιγότερο άμυλο, η ελαιοκράμβη, η τομάτα που δεν ωριμάζει, οι φράουλες, τα αγγούρια, τα ζαχαρότευτλα, τα καρότα, τα μήλα, τα καρύδια, τα σταφύλια, ο καφές με μικρότερη περιεκτικότητα σε καφεΐνη, το πεπόνι που δεν ωριμάζει, το πιπέρι, φρούτα πιο γλυκά και το ρύζι.

Αναλυτικότερα, οι μεταφορές γονιδίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κάνουν τις σοδειές ανθεκτικές σε ζιζάνια και 'άτρωτες' σε ζιζανιοκτόνα, να

ενισχύσουν τη θρεπτική ποιότητα των καρπών ή ακόμα και να δημιουργήσουν τρόφιμα με ιατρικές ιδιότητες, όπως οι πατάτες που δρουν προληπτικά ενάντια στην ηπατίτιδα, οι μπανάνες που εμβολιάζουν αυτούς που τις τρώνε ενάντια στην χολέρα και το κολοκύθι που προλαμβάνει την τερηδόνα των δοντιών. Έτσι, δημιουργήθηκαν καλαμπόκια μεγαλύτερου μήκους και ανθεκτικά σε συγκεκριμένα παράσιτα, σόγια ανθεκτική σε συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο (στο RoundUp) πάντα με την προσδοκία χρησιμοποίησης λιγότερων ζιζανιοκτόνων, λιγότερης ρύπανσης του υπεδάφους και των υπόγειων υδάτων και φυσικά λιγότερων χημικών υπολειμμάτων στα τρόφιμα.

Εφαρμογές της γενετικής τροποποίησης βρίσκουμε και στα ζώα που καταναλώνονται με αποτέλεσμα να έχουμε παραγωγή πουλερικών που παρουσιάζουν ανοσία σε θανατηφόρους ιούς, αυξημένη παραγωγή γάλακτος μέσω της χρήσης βοείας ανασυνδυασμένης αυξητικής ορμόνης καθώς και διαγονιδιακούς σολομούς που αποκτούν το επιθυμητό μέγεθος σε ένα χρόνο, τη στιγμή που οι καλλιεργούμενοι χρειάζονται τρία χρόνια.

2.2. Παράγωγα σιτηρών

Η σπουδαιότητα του αραβοσίτου στην Ελλάδα είναι μεγάλη. Είναι από τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος και τα ίχνη του χάνονται στην προϊστορία. Επίσης η σόγια διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια γεωργία και τα προϊόντα αποτελούν τη βάση της διατροφής του πληθυσμού. Μερικά από τα παράγωγα τους είναι τα παρακάτω:

Παράγωγα Αραβόσιτου

Καλαμποκάλευρο (κορν φλάουερ), Βύνη, Εκχύλισμα βύνης, Σορβιτόλη, Άμυλο, Δεξτρίνη, Φρουκτόζη και σιρόπι φρουκτόζης (εκτός εάν δεν προέρχεται από καλαμπόκι), Μπέικιν πάουντερ, Γλουταμινικό μονονάτριο, Μόνο- και διγλυκερίδια λιπαρών οξέων, Τροποποιημένο άμυλο, Βιταμίνες (όπου δεν διευκρινίζεται ότι δεν προέρχονται από καλαμπόκι), Αμυλοσιρόπι, Σιρόπι βύνης, Μαλτοδεξτρίνη, Ζάχαρη άχνη.

Παράγωγα Σόγιας

Ψωμί με αλεύρι σόγιας, Σάλτσα σόγιας, Τόφου (είδος τυριού από γάλα σόγιας), Ζύμες με αλεύρι σόγιας, Ποτά από σόγια, Λεκιθίνη ή λεκιθίνη σόγιας, Μαργαρίνη, Φυτική πρωτεΐνη (συνήθως σόγιας, ως υποκατάστατο κρέατος), Απομονωμένη πρωτεΐνη σόγιας ή απομονωμένη πρωτεΐνη, Σάλτσες «τεριγιάκι», «Τεπέ» (σφιχτό κέικ από καλλιεργημένη σόγια), «Σόγιου» (τύπος σάλτσας σόγιας), «Ταμάρι» (τύπος γιαπωνέζικης σάλτσας σόγιας), Πολλά αντικολλητικά σπρέι έχουν ως βάση λεκιθίνη σόγιας, Μαγιονέζες και σος για σαλάτες μπορεί επίσης να περιέχουν λεκιθίνη.

Όπως φαίνεται, υπάρχουν πάρα πολλά προϊόντα που είναι πιθανό να περιέχουν γενετικά τροποποιημένα παράγωγα σόγιας ή αραβοσίτου (ή γενετικά τροποποιημένα φυτικά έλαια):

Βρεφικές κρέμες, Δημητριακά, Μαγιονέζα, Σοκολάτα, Πατατάκια, Παγωτό, Τοματοχυμός, Αλκοόλ, Φυστικοβούτυρο, Σως για σαλάτες, Χάμπουργκερ και χοτ-ντογκ, Κράκερ, Ζαχαρωτά, Μπιφτέκια για χορτοφάγους, Παγωτό γιαούρτι, Σάλτσα σόγιας, Πρωτεΐνη σε σκόνη, Βανίλια, Εμπλουτισμένα αλεύρια και ζυμαρικά, Ψωμί, Μαργαρίνη, Μπισκότα, Τηγανιτό φαγητό, Υποκατάστατα κρέατος, Τυρί σόγιας, Μπέικιν πάουντερ, Ζάχαρη άχνη.

Παράγωγα υπολοίπων ειδών

Σιτάρι: ψωμί, δημητριακά, ζυμαρικά. Αυτό ισχύει και για το κριθάρι και την βρώμη.

Μορφές καπνού: τσιγάρα, πίπες, πούρα, ταμπάκο, καπνός για μάσηση.

Πατάτα: Πουρές

Ζαχαρότευτλα: ζάχαρη

Εκτός από τον αραβόσιτο και τη σόγια, άλλα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, που εισάγονται από τις Η.Π.Α. και αλλού, είναι το βαμβάκι, η ελαιοκράμβη, κάποια είδη κολοκύθας και η παπάγια.

2.2.1. Πού κρύβεται η σόγια και το καλαμπόκι;

Σήμερα η σόγια και το καλαμπόκι αποτελούν δύο από τις πιο σημαντικές πρώτες ύλες στη βιομηχανία τροφίμων. Περισσότερα από 30.000 συσκευασμένα τρόφιμα, δηλαδή πάνω από το 60% των τροφίμων, περιέχουν παράγωγα σόγιας ή καλαμποκιού. Ο κατάλογος που ακολουθεί είναι ενδεικτικός. Παράγωγα Σόγιας: Αλεύρι, πρωτεΐνες, λάδι, γαλακτοματοποιητές όπως η λεκιθίνη (E322) τα διγλυκερίδια (E471) και τα φυτικά έλαια.

Πού κρύβονται τα παράγωγα σόγιας: *Αλλαντικά:* πρωτεΐνες σόγιας, *Διαιτητικά προϊόντα:* σογιέλαιο, *Επιδόρπια:* γαλακτοματοποιητής λεκιθίνη (E322), σογιέλαιο, πρωτεΐνες σόγιας, *Έτοιμα πιάτα κουζίνας:* σογιέλαιο, γαλακτοματοποιητές όπως λεκιθίνη (E322) και μονο-διγλυκερίδια (E471), *Ζαχαρωτά-γλυκά:* αλεύρι σόγιας, σογιέλαιο, λεκιθίνη (E322), *Κονσέρβες ψαριού:* σογιέλαιο, *Κρέμα για καφέ:* γαλακτοματοποιητές όπως λεκιθίνη (E322) και μονο-διγλυκερίδια (E471), *Μπισκότα:* σογιέλαιο, αλεύρι σόγιας, γαλακτοματοποιητές όπως λεκιθίνη (E322) και μονο-διγλυκερίδια E471), *Παιδικές τροφές:* πρωτεΐνες σόγιας, σογιέλαιο, μαλτοδεξτρίνη, φυτικά έλαια, *Προϊόντα σοκολάτας:* σογιέλαιο, γαλακτοματοποιητής λεκιθίνη (E322), *Τσίχλες:* λεκιθίνη (E322), φυτικά έλαια, *Σούπες:* σογιέλαιο, γαλακτοματοποιητές όπως λεκιθίνη (E322) και μονο-διγλυκερίδια (E471), *Σπορέλαια, λιπαρές πρώτες ύλες και μαργαρίνες:* σογιέλαιο, *Στιγμαίος καφές:* λεκιθίνη (E322), *Τροφές για κατοικίδια:* πρωτεΐνες σόγιας, *Χορτοφαγικά προϊόντα:* πρωτεΐνες σόγιας, σογιέλαιο, *Ψωμί:* αλεύρι σόγιας, πρωτεΐνες σόγιας, σογιέλαιο, γαλακτοματοποιητές όπως λεκιθίνη (E322) και μονο-διγλυκερίδια (E471), *Παράγωγα Καλαμποκιού:* Αλεύρι, άμυλο, τροποποιημένο άμυλο*, λάδι, γλυκόζη, φρουκτόζη, δεξτρόζη, μαλτοδεξτρίνη, σορβιτόλη (E420) κλπ,

Πού κρύβονται τα παράγωγα καλαμποκιού: *Δημητριακά:* καλαμποκάλευρο, σιμιγδάλι καλαμποκιού, άμυλο καλαμποκιού, νιφάδες καλαμποκιού, *Ζαχαρωτά-γλυκά:* σιμιγδάλι καλαμποκιού, τροποποιημένο άμυλο καλαμποκιού, *Καραμέλες:* αμυλοσιρόπιο (σιρόπι γλυκόζης), *Κονσέρβες ψαριού:* καλαμποκέλαιο (αραβοσιτέλαιο), *Μαγιονέζες, λιπαρές πρώτες ύλες:* καλαμποκέλαιο, *Μίγματα καρυκευμάτων:* άμυλο, τροποποιημένο άμυλο καλαμποκιού, *Παιδικές τροφές:* καλαμποκέλαιο, σιμιγδάλι καλαμποκιού *Ποτά:* φρουκτόζη από άμυλο καλαμποκιού, γλυκόζη, αμυλοσιρόπιο, *Προϊόντα υγιεινής διατροφής:*

καλαμποκέλαιο, σιμιγδάλι καλαμποκιού, *Σιρόπι*: αμυλοσιρόπιο, *Σούπες*: τροποποιημένο άμυλο καλαμποκιού, *Τορτίγια τσιπς*: καλαμποκάλευρο, *Τσίχλες*: αμυλοσιρόπιο, *Φυτικά έλαια*: καλαμποκέλαιο η τροποποίηση αυτή του αμύλου έχει γίνει με φυσικοχημικό τρόπο και όχι με γενετική μετάλλαξη. Το "τροποποιημένο άμυλο καλαμποκιού" μπορεί λοιπόν να προέρχεται από μεταλλαγμένο καλαμπόκι, μπορεί και όχι.

3. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

3.1. Ζωοτροφές-Η κύρια είσοδος των Γ.Τ.Ο στη διατροφή

Η παραγωγή ζωοτροφών απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της αγοράς των μεταλλαγμένων οργανισμών. Το 80% των εισαγωγών σόγιας και καλαμποκιού προορίζονται για την παραγωγή ζωοτροφών. Η χώρα μας εισάγει περίπου 500.000 τόνους σόγιας και 400.000 τόνους καλαμποκιού κάθε χρόνο.

Έχει γίνει γνωστό, μέσα από τα άρθρα της Greenpeace, ο οποίος είναι ένας μη κυβερνητικός οργανισμός που αφορά την προστασία του περιβάλλοντος, ότι: Μεταλλαγμένες ζωοτροφές ανιχνεύθηκαν σε δείγματα από εταιρίες ζωοτροφών και φάρμες ανά τη χώρα. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε από τη Greenpeace και οι εργαστηριακές αναλύσεις έγιναν σε διαπιστευμένα εργαστήρια της Ελλάδας και του εξωτερικού. Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε, απέδειξε ότι τα μεταλλαγμένα μπαίνουν στη χώρα μας μέσα από τις ζωοτροφές. Η νομοθεσία που καθιστά υποχρεωτική τη σήμανση των μεταλλαγμένων ζωοτροφών στην πράξη δεν εφαρμόζεται. Χιλιάδες τόνοι μεταλλαγμένων ζωοτροφών εξακολουθούν να εισάγονται και να κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά, χωρίς την παραμικρή ένδειξη. (<http://www.greenpeace.org/greece/press/118517/greenpeace-16>). Επομένως, προϊόντα όπως κρέας, πουλερικά, γάλα, τυρί, αβγά και ψάρια είναι πολύ πιθανό να προέρχονται από ζώα που έχουν τραφεί με μεταλλαγμένους οργανισμούς.

Μέχρι στιγμής, ελάχιστες επιστημονικές μελέτες έχουν ασχοληθεί με τις επιπτώσεις στην υγεία των ζώων-και κατ' επέκταση στους ανθρώπους-από τη χρήση των μεταλλαγμένων στις ζωοτροφές. Αξίζει να τονίσουμε ότι σε αρκετές περιπτώσεις (π.χ. στα κοτόπουλα και στα γουρούνια) η σόγια ξεπερνά το 20% της καθημερινής διατροφής τους. Σε αντίθεση με τους ανθρώπους, λοιπόν, τα ζώα καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες σόγιας και καλαμποκιού σε όλο τον κύκλο της

ζωής τους. Σύμφωνα με τη νέα Ευρωπαϊκή νομοθεσία για τη Σήμανση και την ανίχνευση των μεταλλαγμένων τροφίμων και ζωοτροφών (Κανονισμός 1829/2003 & Κανονισμός 1830/2003) καθίσταται υποχρεωτική η σήμανση των μεταλλαγμένων είτε πάνω στην εμπορική συσκευασία είτε σε συνοδευτικό έγγραφο. Η σήμανση όμως των προϊόντων ζωικής προέλευσης δεν είναι υποχρεωτική. Αυτό σημαίνει ότι ο καταναλωτής όταν αγοράζει κρέας, κοτόπουλο, γάλα, τυρί, αβγά ή ψάρι δεν μπορεί να γνωρίζει αν αυτά προέρχονται από ζώα που έχουν τραφεί με μεταλλαγμένους οργανισμούς. Παντού στην Ευρώπη οι καταναλωτές δείχνουν την αντίθεσή τους στους μεταλλαγμένους οργανισμούς και τη χρήση τους στα τρόφιμα. Όμως δεκάδες εκδηλώσεις διαμαρτυρίας εναντίον της καλλιέργειας και χρήσης γενετικά τροποποιημένων φυτών στα τρόφιμα έχει ξεσπάσει σε όλα τα μέρη του κόσμου. Γι αυτό και ιδρύθηκε, η greenpeace, η οποία έχει πάνω από 300.000 υποστηρικτές.

3.2. Γενετικά τροποποιημένα προϊόντα

Όλα τα αρτοσκευάσματα που περιέχουν καλαμπόκι πιθανόν να είναι μεταλλαγμένα. Όλα τα γλυκά και άλλα παρασκευάσματα. Τα προϊόντα που δεν περιέχουν ελαιόλαδο: μαγιονέζες, σάλτσες κ.λ.π. Αντί για ελαιόλαδο πολύ άνθρωποι στον κόσμο χρησιμοποιούν φυτικά έλαια. Τα κύριο φυτικό έλαιο σε πρώτη ποσότητα είναι το σογιέλαιο. Το 55% του σογιέλαιου παράγεται στην Αμερική και είναι μεταλλαγμένο. Επομένως, όπου χρησιμοποιείται, π.χ. σε σάλτσες, έτοιμα φαγητά κ.λ.π., αυτό το λάδι είναι μεταλλαγμένο και τα προϊόντα τους μεταλλαγμένα (Μπατρινού, 2001).

Το πρόβλημα στη διατροφή μας από τα ζώα που τρώνε μεταλλαγμένες ζωοτροφές ποιο είναι;

Η Ε.Ε. αναφέρει ότι ζωοτροφές, εφόσον είναι μεταλλαγμένες, πρέπει να επισημαίνονται. Εάν είναι κάτω από 0,9% το συστατικό δεν αναφέρεται, αν είναι πάνω από 0,9% επισημαίνεται και το γνωρίζει ο καταναλωτής. Και όλη η σόγια που τρώμε; 500.000 τόνους σόγια εισάγουμε στην Ελλάδα, εκ των οποίων οι 400.000 πάνε για ζωοτροφές. Ενώ, λοιπόν, επισημαίνονται οι ζωοτροφές, δεν επισημαίνονται τα προϊόντα από τα ζώα που τρέφονται με μεταλλαγμένες τροφές.

Δηλαδή, το γάλα από την αγελάδα, το κρέας από τη αγελάδα, τα αυγά από την κότα που τρώει το καλαμπόκι, τα κοτόπουλα, δεν επισημαίνονται ως μεταλλαγμένα! Ναι μεν δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι το μεταλλαγμένο συστατικό μεταφέρεται στο προϊόν του ζώου ή στο κρέας του ζώου, εντούτοις δεν μπορείς να ξέρεις τι μπορεί να προκύψει έπειτα από 15 χρόνια.

3.2.1. Διαγονιδιακά φυτά και δίαιτα

Φρουκτάνες ως υποκατάστατο σουκρόζης. Η ετήσια παραγωγή σουκρόζης από τα τεύτλα κυμαίνεται από 7 έως 10 τόνους ανά εκτάριο και είναι μια από τις αποδοτικότερες καλλιέργειες στις εύκρατες ζώνες. Οι διακρατικές συμφωνίες όμως σε παγκόσμιο επίπεδο μπορεί να επηρεάσουν δραστικά το ισοζύγιο της παραγωγής και της τιμής. Επιπρόσθετα, το προϊόν έχει πολύ υψηλή τιμή θερμίδων. Τελευταία, οι καταναλωτές προτιμούν άλλα γλυκαντικά με λίγες θερμίδες. Τέτοια γλυκαντικά είναι και οι χαμηλού μοριακού βάρους φρουκτάνες (πολυμερή φρουκτόζης, μέχρι πέντε μονάδες μόνο-σακχαριδίων). Ενώ οι οργανοληπτικές ιδιότητες παραμένουν παραπλήσιες, το εξειδικευμένο πλεονέκτημα των φρουκτανών αυτών έναντι της σουκρόζης, είναι ότι οι φρουκτάνες δεν μπορούν να αποικοδομηθούν από πεπτικά ένζυμα ανθρώπου και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν συστατικά τροφών με λίγες θερμίδες. Η κατανάλωση τέτοιων σακχάρων διεγείρει την αύξηση ωφέλιμων βακτηρίων που ήδη είναι εγκατεστημένα στο έντερο. Οι φρουκτάνες με μεγαλύτερο μήκος σχηματίζουν γαλάκτωμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τροφές με χαμηλές θερμίδες όπως κρέμες. Σήμερα, χαμηλού μοριακού βάρους φρουκτάνες παράγονται ενζυμικά από σουκρόζη που προέρχεται από τεύτλα και ζαχαροκάλαμα με τη χρησιμοποίηση του ενζύμου τρανσφεράση από το στέλεχος *Aspergillus niger*. Επειδή, όμως, η παραγωγή βασίζεται σε μεθόδους βιοαντιδραστήρα, η διαδικασία είναι πολύ δαπανηρή καθώς απαιτείται επιπρόσθετος καθαρισμός για την απομάκρυνση του υποπροϊόντος της γλυκόζης. Για το λόγω αυτό και οι φρουκτάνες αυτές δεν χρησιμοποιούνται τόσο πολύ σαν γλυκαντικά (Γαλανοπούλου, 2002).

Εάν όμως μια παραγωγική καλλιέργεια όπως πατάτα, ζαχαροκάλαμο ή τεύτλο μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να συνθέτει χαμηλού μοριακού βάρους φυσικά

προϊόντα, φρουκτάνες, τότε τα βιομόρια αυτά θα είναι περισσότερο προσιτά. Από αγρονομική πλευρά τα τεύτλα, λόγω παραγωγής, θεωρούνται ιδιαίτερα κατάλληλα για τη παραγωγή φρουκτανών. Από τη βιοχημική, επίσης, πλευρά τα τεύτλα είναι πολύ καλά εφοδιασμένα για το σκοπό αυτό. Τα ζαχαρότευτλα αποθηκεύουν σουκρόζη σε συγκέντρωση 0,5M στα χυμοτόπια των παρεγχυματικών κυττάρων της ρίζας. Έτσι, η διαδικασία αυτή μπορεί πολύ εύκολα να τροποποιηθεί με τη σύνθεση φρουκτανών μέσω ενζύμων που θα εντοπίζονται στα χυμοτόπια. Είναι γνωστό ότι το κύριο υπόστρωμα για τη βιοσύνθεση φρουκτανών είναι η σουκρόζη, και ότι τα ένζυμα που εμπλέκονται στη σύνθεση της φρουκτάνης συνήθως εντοπίζονται στα χυμοτόπια. Το ένζυμο 1-σουκρόζη: σουκρόζη φρουκτοζυλο τρανσφεράση (1-SST) καταλύει τα πρώτα βήματα της αντίδρασης στο φυτό *Helianthus tuberosus* για τη σύνθεση της φρουκτάνης μέσω τροποποίησης της σουκρόζης (GF) σε χαμηλού μοριακού βάρους φρουκτάνες EP2, EP3 και EP4. Το γονίδιο που κωδικοποιεί το ένζυμο 1-SST μεταφέρθηκε στο ζαχαρότευτλο και τα διαγονιδιακά φυτά που προέκυψαν παρήγαγαν φρουκτάνες. Η αποθηκευμένη φρουκτόζη σχεδόν εξολοκλήρου μετατράπηκε σε χαμηλού μοριακού βάρους φρουκτάνες. Σε αντιδιαστολή, η έκφραση του γονιδίου 1-sst στα φύλλα είχε σαν αποτέλεσμα τη σύνθεση χαμηλών ποσοστών φρουκτανών. Παρά το γεγονός της αλλαγής των αποθηκευμένων υδρογονανθράκων, ιδιαίτερα στη ρίζα, η έκφραση του γονιδίου 1-sst δεν δημιούργησε καμία ορατή αλλαγή στο φαινότυπο και δεν επηρέασε την ταχύτητα αύξησης της ρίζας.

Η μονελλίνη ως ενισχυτικό γεύσης. Οι καταναλωτές συνήθως δεν προτιμούν τα φρούτα ή τα λαχανικά που έχουν υψηλή τροφική αξία αν δεν είναι εύγευστα. Η γευστικότητα της τροφής μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη άλατος, ζάχαρης ή διαφόρων καρυκευμάτων ή και άλλων συστατικών κατά την προπαρασκευή. Όμως, για τη βιομηχανία τροφίμων θα ήταν πιο ωφέλιμο εάν μερικές από τις τροφές μπορούν να παρασκευαστούν εγγενώς πιο γευστικές. Η πρωτεΐνη μονελλίνη η οποία βρίσκεται στον κορμό Αφρικάνικου φυτού (*Dioscorephyllum cumminsii*) είναι σε επίπεδο μοριακότητας εκατό χιλιάδες φορές περίπου πιο γλυκιά από την σουκρόζη. Το χαρακτηριστικό αυτό γνώρισμα κάνει τη μονελλίνη έναν υποψήφιο υποκατάστατη της ζάχαρης ένα επιπρόσθετο χαρακτηριστικό πλεονέκτημα, επειδή είναι πρωτεΐνη, δεν έχει ίδια μεταβολική επίπτωση όπως η ζάχαρη (Βαρζάκας, 2006).

Η πρωτεΐνη μονελλίνη είναι ένα διμερές που αποτελείται από την πολυπεπτιδική αλυσίδα Α και την πολυπεπτιδική αλυσίδα Β. Η αλυσίδα Α αποτελείται από 20 αμινοξέα, ενώ η αλυσίδα Β αποτελείται από 50 αμινοξέα. Οι αλυσίδες αυτές συνδέονται από ασθενείς μη πολικούς δεσμούς. Δυστυχώς όμως το γεγονός ότι η μονελλίνη αποτελείται από δυο ξεχωριστές πολυπεπτιδικές αλυσίδες περιορίζει την χρησιμότητα της σαν γλυκαντικό επειδή αποσυνδέεται σχεδόν αυτόματα συνεπώς χάνει τη γλυκύτητα, είτε όταν θερμαίνεται κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας της τροφής, είτε όταν εκτίθεται σε οξέα (π.χ ξύδι ή λεμόνι). Ένας επιπλέον περιορισμός προέρχεται από την ανάγκη της κλωνοποίησης και της έκφρασης σε συνδυαστική ρύθμιση και των δύο ξεχωριστών αυτών γονιδίων. Για τη λύση του προβλήματος αυτού έχουν δημιουργηθεί διαγονιδιακά φυτά τα οποία περιέχουν να συνθετικό γονίδιο μονελλίνης Α+Β που αποτελείται και από τις δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες σε σειρά. Το συντηγμένο γονίδιο χίμαιρα εισάχθηκε στα γονιδίωμα της ντομάτας και στο γονιδίωμα του μαρουλιού. Χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικοί προαγωγοί για την αποδοτική έκφραση του συντηγμένου γονιδίου μονελλίνης. Στα πειράματα της ντομάτας η έκφραση προκαθοριζόταν από ένα εξειδικευμένο επαγωγέα των καρπών, τον Ε8, ο οποίος ενεργοποιείται κατά την ωριμότητα τους. Η ληκτική ακολουθία που χρησιμοποιήθηκε στο 3' άκρο προερχόταν από συνθετάση της νοπαλίνης. Η συντηγμένη μονελλίνη ταυτοποιήθηκε σε ντομάτες αλλά όχι σε πράσινες ντομάτες. Τα επίπεδα της μονελλίνης μπορούν να αυξηθούν αρκετά από την αυξημένη συγκέντρωση του Αίθρα. Στο μαρούλι το τεχνητό γονίδιο της μαλλίνης κλωνοποιήθηκε ανάμεσα στα επαγωγέα 355 του ιού του CaMV και στη λυτική ακολουθία nos. Και σε αυτήν περίπτωση ο μετασχηματισμός έγινε με την χρήση του *Agrobacterium*. Η μονελλίνη ταυτοποιήθηκε μόνο στα φύλλα του διαγονιδιακού μαρουλιού. Αν και εκτεταμένες δοκιμές γεύσης δεν έχουν αναφερθεί για τα διαγονιδιακά αυτά φυτά που περιέχουν το συνθετικό γονίδιο της μονελλίνης, η στρατηγική αυτή της αύξησης γλυκύτητας των τροφών που προέρχονται από φυτά, χωρίς την προσθήκη της ή πρόσθετων χημικών, θα είναι εφαρμόσιμη σε μια μεγάλη ποικιλία φρούτων και λαχανικών.

Φερριτίνη σε φυτά. Η έλλειψη σιδήρου είναι ένα σοβαρό διατροφικό πρόβλημα που πλήττει τα 30% του παγκόσμιου πληθυσμού, κυρίως όταν η κύρια πηγή τροφής προέρχεται από λαχανικά. Μερικά φυτά όπως το σπανάκι και τα όσπρια

είναι πλούσια σε σίδηρο αλλά περιέχουν οξαλικό οξύ και άλλα συστατικά που ελαττώνουν τη βιοδιαθεσιμότητα. Το ποσοστό σιδήρου στα φυτά έχει βελτιωθεί με την χρήση αυξημένης συγκέντρωσης σιδήρου στις υδροπονικές καλλιέργειες και στο έδαφος. Αλλά η μέθοδος αυτή είναι δαπανηρή και έχει μη αναμενόμενα αποτελέσματα λόγω της συσσώρευσης του σιδήρου σε μη επιθυμητά μέρη του φυτού. Η αυξημένη συγκέντρωση σιδήρου ελαττώνει την παραγωγή του προϊόντος, και την εμπορεύσιμη αξία του. Η φεριτίνη είναι μια σιδηροαποθηκευτική πρωτεΐνη που βρίσκεται στα φυτά, στα ζώα και στα βακτήρια. Αποτελείται από 24 ομόλογες ή ετερόλογες υπομονάδες και δημιουργεί ένα σύμπλοκο 450kda που αποθηκεύει μέχρι και 4.500 άτομα σιδήρου. Η φεριτίνη στο ζωντανό κύτταρο ρυθμίζει τη συγκέντρωση και επιτελεί δύο πολύ σπουδαίους ρόλους: α) παρέχει σίδηρο για σιδηροπρωτεΐνες όπως φερεδοξίνη και κυτοχρώματα και β) αποτρέπει την καταστροφή του κυττάρου από τις ελεύθερες ρίζες. Για τη βελτίωση του ποσοστού του σιδήρου του ρυζιού, ολόκληρη η κωδική αλληλουχία του γονιδίου της φεριτίνης από τη σόγια μεταφέρθηκε στο ρύζι. Η κωδική αλληλουχία συντήχθηκε με τον επαγωγέα του γονιδίου της σποροαποθηκευτικής πρωτεΐνης γλουτελίνης (GluB-1) ώστε να οδηγηθεί η έκφραση του γονιδίου φεριτίνης εξειδικευμένα στους αναπτυσσόμενους σπόρους των διαγονιδιακών φυτών. Το ποσοστό του σιδήρου των διαγονιδιακών ρυζιών αυξήθηκε κατά 3 φορές σε σχέση με τους μάρτυρες.

3.2.2. Φυτικό DNA σε ζώα

Φυτικό DNA από ζωτροφές έχει ανιχνευθεί στους μύες κοτόπουλων και στα όργανα μοσχαριών. Παρόλο που ακόμα δεν έχει ανιχνευθεί γενετικά μεταλλαγμένο DNA στους ιστούς ζώων, αυτό δεν μπορεί να αποκλεισθεί, ειδικά για ζώα που τρέφονται μακροχρόνια με μεταλλαγμένα φυτά. Αν το γενετικά μεταλλαγμένο DNA πράγματι εισχώρησε στους ιστούς των ζώων που τρέφονται με γενετικά μεταλλαγμένες ζωτροφές, τότε αυξάνονται οι πιθανότητες άτομα που κατανάλωσαν κρέας ζώων που τρέφονται με γενετικά μεταλλαγμένα φυτά να κατάπιαν ασυναίσθητα γενετικά μεταλλαγμένο DNA.

Παρόλο που καμία δημοσιευμένη μελέτη δεν έχει ανακαλύψει γενετικά μεταλλαγμένο DNA στο αγελαδινό γάλα, φυτικό DNA έχει όντως βρεθεί εκεί.

Συνεπώς, η πιθανότητα γενετικά μεταλλαγμένου DNA στο γάλα δεν μπορεί να αποκλεισθεί, ειδικά για ζώα που τρέφονται μακροχρόνια με γενετικά μεταλλαγμένα φυτά (Χατζόπουλος, 2001).

4. ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

4.1. Οφέλη που αναμένονται από την Αγροτική Βιοτεχνολογία

Τα οφέλη που αναμένονται από τη χρήση της αγροτικής βιοτεχνολογίας είναι αρκετά όπως τα ακόλουθα:

- Αύξηση της αποδοτικότητας της γεωργίας με την χρήση φυτών ανθεκτικών σε παθογόνα ή στην έλλειψη νερού. Φυτά προσαρμοσμένα σε αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες αναμφίβολα θα αυξήσουν την διαθεσιμότητα των τροφίμων μέσω αντοχής στην ξηρασία, σε αλατούχα εδάφη ή σε ακραίες θερμοκρασίες όταν δοθούν προς εκμετάλλευση στην γεωργία.
- Βελτίωση της θρεπτικής σύστασης σε μακροθρεπτικά (πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες) και μικροθρεπτικά (βιταμίνες), ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος εμφάνισης χρόνιων ασθενειών που σχετίζονται με την διατροφή.
- Προμήθεια ασφαλών τροφίμων μέσω ανάλυσης του DNA των μικροβίων.
- Δραστική αλλαγή της ικανότητας παραγωγής ενζύμων χρήσιμων στον άνθρωπο. Κανείς δεν αμφισβητεί π.χ. την παραγωγή της ινσουλίνης μέσω βιοτεχνολογίας. Οι Mota and Empria προβλέπουν πως στο μέλλον θα γίνει αποδεκτός Γ.Τ. καπνός που θα καλλιεργείται εκτεταμένα για την παραγωγή αιμοσφαιρίνης ή για την παραγωγή ανθρώπινης σωματοτροπίνης.

Πολλά ωφέλιμα Γ.Τ. προϊόντα δεύτερης γενιάς είναι υπό δοκιμή. Με την χρήση Γ.Τ. καλαμποκιού γίνεται προσπάθεια το μαγείρεμα να είναι πιο υγιεινό με την μείωση του περιεχομένου του σε κορεσμένα λίπη. Στην περίπτωση της φράουλας, είναι υπό ανάπτυξη η προσθήκη μιας αντιψυκτικής πρωτεΐνης από το ωκεάνιο ψάρι winter flounder που θα την ευδοκιμήσει σε κρύα κλίματα, όπως και φράουλες με αυξημένο περιεχόμενο σε ελλαγικό οξύ, μια φυσική αντικαρκινική ουσία. Ένας

συνδυασμός φυσικών αντικαρκινικών και αντιοξειδωτικών ουσιών μπορεί να μετατρέψει το μπρόκολο σε ουσιώδες συστατικό της διαίτας, καθώς θα εμποδίζει ή θα επιβραδύνει την γήρανση των κυττάρων. Σύντομα, πατάτες πλουσιότερες σε άμυλο θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή chips χαμηλού θερμιδικού περιεχομένου. Το υψηλότερο επίπεδο αμύλου οδηγεί σε μικρότερο περιεχόμενο λίπους επειδή οι πατάτες δεν θα μπορούν να απορροφήσουν πολλά λιπαρά έλαια κατά το τηγάνισμα. Ακόμα, πατάτες τροποποιήθηκαν με την χρήση γονιδίου από το φυτό γάλανθο ώστε να παράγουν την ουσία αγγλουτινίνη, η οποία μπορεί να μειώσει την ευαισθησία στις προσβολές εντόμων. Άλλο φρούτο που είναι στόχος βιοτεχνολογικής έρευνας είναι η μπανάνα. Οι επιστήμονες διερευνούν το αν οι Γ.Τ. μπανάνες μπορούν να παράγουν ένα εμβόλιο κατά της ηπατίτιδας Β. Μπορούν επίσης να γίνουν νοστιμότερες αν «εξαναγκαστούν» μέσω Γ.Τ. σε ποιο αργή διαδικασία ωρίμανσης (www.eiep.gr/txts/GenTranFood.doc).

Άλλα φυτά τα οποία τροποποιούνται γενετικά περιλαμβάνουν : α) ρύζι που δεν θα παράγει πλέον αλλεργιογόνες ουσίες. β) μαρούλι με χαμηλό περιεχόμενο σε νιτρικά. γ) λάχανο ανθεκτικό σε μύκητες ή σε ζιζανιοκτόνα. δ) τομάτα πιο πλούσια σε λυκοπένιο ένα καρετονοειδές με προστατευτική δράση κατά του καρκίνου του προστάτη. Ανάμεσα στα μελλοντικά Γ.Τ. φυτά περιλαμβάνονται και μη εδώδιμα όπως βαμβάκι με έγχρωμες ίνες ή καβάκι με αυξημένο περιεχόμενο κελουλόζης για την παραγωγή χαρτιού.

Η τροποποίηση του γενετικού υλικού σε σχέση με τα τρόφιμα μπορεί να επιτύχει:

- Τρόφιμα πλουσιότερα σε βιταμίνες, πρωτεΐνες και μέταλλα και φτωχότερα σε λίπος (υγιεινή διατροφή).
- Φρούτα και λαχανικά με αυξημένη ικανότητα διατήρησης.
- Ποικιλίες φυτών ανθεκτικές σε αντίξοες συνθήκες και για παραγωγή ενέργειας (βιοαιθανόλη).
- Νέες πρώτες ύλες (βιοπλαστικά φάρμακα).
- Ταχύτερη και ευχερής διάγνωση των ασθενειών (στα φυτά αλλά και στα ζώα) ώστε να υπάρξει αύξηση παραγωγής προϊόντων βέλτιστης ποιότητας και όσον το δυνατόν φθηνότερα για όλο τον κόσμο.

Τα φρούτα, οι καρποί και τα λαχανικά συντηρούνται καλύτερα ή αντέχουν περισσότερο στο ψύχος και έχουν βελτιωμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Οι πρωτεΐνες των μεταλλαγμένων τροφίμων παράγονται κατά φυσικό τρόπο και μέχρι σήμερα τουλάχιστον δεν υπάρχουν στοιχεία πως η κατανάλωσή τους μπορεί να έχει επιπτώσεις στα γονίδια του ανθρώπου.

Επιπρόσθετα, τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα μπορούν να εμπλουτιστούν με αντιοξειδωτικές ουσίες, βιταμίνες ή ακόμη και να προστατεύσουν τους καταναλωτές από διάφορες λοιμώξεις. (www.eiep.gr/txts/GenTranFood.doc)



Εικόνα 17 Εκτός από τα φαγώσιμα εμβόλια η βιοτεχνολογική έρευνα προχωρά και στην κατεύθυνση της παραγωγής πιο θρεπτικών τροφίμων. Το «χρυσό ρύζι» είναι γενετικά τροποποιημένο, ώστε να παράγει β-καροτένιο, ουσία που ο οργανισμός μετατρέπει σε βιταμίνη Α. Από τη συγκεκριμένη αβιταμίνωση πεθαίνουν ένα εκατομμύριο παιδιά κάθε χρόνο και πολλά άλλα παθαίνουν τύφλωση (Πηγή: «Scientific American»)



Εικόνα 18 Καλαμπόκι (δεξιά) στο οποίο έχουν μεταφερθεί γονίδια *Bt* που το κάνουν ανθεκτικό στα έντομα. Αριστερά ο μάρτυρας (Προσαρμογή από Novarits1997, Ξυνιάς 2006)

4.2. Αντιμετώπιση επιβλαβών εντόμων και ασθενειών

Για να αποφύγει ο καλλιεργητής τα επιβλαβή έντομα ψεκάζει με διάφορα εντομοκτόνα με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι κίνδυνοι για την υγεία αλλά και τη μόλυνση των υπογείων υδάτων. Μια εναλλακτική λύση στο πρόβλημα αυτό είναι να προστεθεί στο DNA του φυτού ένα γονίδιο μιας τοξίνης από κάποιο άλλο φυσικό DNA που προκαλεί το θάνατο στους ευαίσθητους χορτοφάγους οργανισμούς όπως τα σκαθάρια, νύμφες, διάφορες κάμπιες, νηματοειδή σκουλήκια κ.λπ. χωρίς όμως η τοξικότητα αυτή να προσβάλλει τα άλλα σπονδυλωτά και τον άνθρωπο. Τέτοια γονίδια υπάρχουν σε φυτά, αλλά επειδή τα φυτά δεν είναι πολύ μελετημένα, συνήθως χρησιμοποιούνται γονίδια από μικροοργανισμούς ή ζώα, τα οποία έχουν μελετηθεί εμπειριστικώς. Αυτό έχει επιτευχθεί σε τεύτλα, αραβόσιτο, κράμβη, σόγια, τομάτα, σιτάρι κ.λπ. με μεταφορά γονιδίων που κάνουν τις καλλιέργειες αυτές ανθεκτικές σε ένα ζιζανιοκτόνο. Έτσι, στις γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες μπορεί να χρησιμοποιηθούν ζιζανιοκτόνα που δεν είναι τοξικά για τον άνθρωπο σε χαμηλές συγκεντρώσεις και να αποφεύγεται η χρήση άλλων ζιζανιοκτόνων πιο επικίνδυνων ή λιγότερο φιλικών για το περιβάλλον. Με την βιοτεχνολογία είναι επίσης δυνατό να αναπτυχθούν

φυτά ανθεκτικά σε ασθένειες. Για τις ιογενείς ασθένειες, η προσέγγιση είναι ακόμα σε πειραματικό στάδιο και η αντιμετώπιση γίνεται με συμβατικό τρόπο, δηλαδή με επιλογή ποικιλιών ανθεκτικών σε ιούς.

Τα εντομοκτόνα είναι τοξικές ενώσεις. Η αντιμετώπιση των εντόμων με ψεκασμό της βακτηριακής τοξίνης Bt που δρα εναντίον των εντόμων ώστε να αντικατασταθεί η χρήση των χημικών εντομοκτόνων, είναι περιορισμένη εξαιτίας δύο σοβαρών μειονεκτημάτων: Α) του στενού φάσματος δράσης και Β) της μικρής διάρκειας δράσης. Έχει δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη καλλιεργειών φυτών που παράγουν την (βακτηριακή) πρωτεϊνική τοξίνη *Bacillus thuringiensis*. Οι ποικιλίες αυτές των φυτών λέγονται Bt. Πρωτεΐνες από διαφορετικά στελέχη Bt παρεμποδίζουν έντομα όπως πώς σκαθάρια, λεπιδόπτερα και νηματοειδή εδάφους, αλλά δεν επηρεάζουν τα θηλαστικά. Τα γονίδια που κωδικοποιούν αυτές τις πρωτεΐνες του Bt έχουν εισαχθεί σε φυτά όπως το βαμβάκι, ο αραβόσιτος, η ελαιοκράμβη και η πατάτα.

Η χρήση των Bt φυτών οδηγεί σε μείωση χρήσης εντομοκτόνων μέτρια για τον αραβόσιτο και ξεκάθαρα για το βαμβάκι. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της επικινδυνότητας για την υγεία των χειριστών.

Η δημιουργία ποικιλιών φυτών ανθεκτικών στα έντομα μειώνει την χρήση εντομοκτόνων και επομένως έχει ευνοϊκή επίδραση τόσο στο κόστος παραγωγής του προϊόντος όσο και στην προστασία του περιβάλλοντος. Έτσι, με τη χρήση γενετικά τροποποιημένων φυτών και ζώων περιορίζεται η χρήση φυτοφαρμάκων, ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων.

Για ασθένειες που προκαλούνται από μύκητες, πέρα από τον συμβατικό τρόπο αντιμετώπισης, είναι δυνατόν να εισαχθεί στο φυτό ένα γονίδιο που παράγει ένα ένζυμο το οποίο καταστρέφει τους μύκητες, χωρίς όμως να καταστρέφει τα κύτταρα του φυτού. Τέτοια ένζυμα απομονώθηκαν από ένα τροπικό δημητριακό. Αυτό το ένζυμο έχει βρεθεί ότι έχει και ένα άλλο πλεονέκτημα, εμποδίζει ακόμα και την πεπτική λειτουργία της ακρίδας. Αν λοιπόν εισαχθεί σε καλλιέργειες δημητριακών το γονίδιο που παράγει αυτό το ένζυμο, τότε το αποτέλεσμα θα είναι πολύ σημαντικό, γιατί τα δημητριακά αυτά θα διαθέτουν πρόσθετη άμυνα έναντι των ασθενειών που προκαλούνται από μύκητες, αλλά και έναντι των ακρίδων.

4.3. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των γενετικά μεταλλαγμένων καλλιεργειών αποτελούν τη μεγαλύτερη ανησυχία όσον αφορά στη χρήση των γενετικά μεταλλαγμένων φυτών ως ζωτροφές. Κάθε φυτό που χρησιμοποιείται για ζωτροφές κάππου καλλιεργείται.

Η μεταλλαγμένη σόγια, το μεταλλαγμένο καλαμπόκι και άλλα μεταλλαγμένα φυτικά προϊόντα χρησιμοποιούνται στις ζωτροφές και αποτελούν σημαντικό ποσοστό του σιτηρεσίου των ζώων εκτροφής. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τα μεταλλαγμένα φυτά που χρησιμοποιούνται ως ζωτροφές είναι σημαντικές και αφορούν το μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη, αφού πολλά συστατικά που χρησιμοποιούνται για ζωτροφές κυκλοφορούν στην παγκόσμια αγορά (π.χ. η σόγια). Έτσι, για παράδειγμα, η κατανάλωση κοτόπουλου που έχει τραφεί με μεταλλαγμένη σόγια στην Ευρώπη, ενδεχομένως να επιφέρει αύξηση της ποσότητας μεταλλαγμένης σόγιας που καλλιεργείται, για παράδειγμα, στην Αργεντινή, με όλες τις σχετικές αρνητικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

4.3.1. Σταυροεπικονίαση με άγρια συγγενικά είδη

Ιδιαίτερη ανησυχία όσον αφορά σε όλες τις μεταλλαγμένες καλλιέργειες αποτελεί η σταυροεπικονίαση των μεταλλαγμένων καλλιεργούμενων φυτών με άγρια συγγενικά είδη ή παραδοσιακές ποικιλίες καλλιεργειών. Για παράδειγμα, η επικονίαση μεταλλαγμένης ελαιοκράμβης (κανόλα) στον Καναδά, έχει καταστήσει τους πληθυσμούς της ελαιοκράμβης ανθεκτικούς σε πολλά ζιζανιοκτόνα, και στο Ηνωμένο Βασίλειο η γενετικά μεταλλαγμένη σόγια θεωρείται σήμερα ότι έχει διασταυρωθεί με άγριο συγγενικό είδος. Οι άγριοι ή τοπικοί πληθυσμοί και οι παραδοσιακές ποικιλίες καλλιέργειας που έχουν επιμολυνθεί με μεταλλαγμένες καλλιέργειες μπορούν να επιζούν και να γίνονται «δεξαμενές» γενετικά μεταλλαγμένων γονιδίων με αποτέλεσμα περαιτέρω επιμόλυνση. Ανησυχία προκαλεί το γεγονός ότι μια τέτοιου είδους επιμόλυνση θα μπορούσε να κατακλύσει πληθυσμούς άγριων συγγενικών ειδών. Πέρα από τις πιθανές

δυσμενείς επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, τέτοιου είδους επιμόλυνση είναι απειλή για την ασφάλεια των τροφίμων, διότι οι παραδοσιακές ποικιλίες καλλιέργειας και τα άγρια συγγενικά είδη βρίσκονται εκεί που είναι πιθανό να βρεθούν νέα γονίδια (π.χ. που είναι ανθεκτικά στη ξηρασία) για τη βελτίωση των καλλιεργειών μέσω των συμβατικών τεχνικών αναπαραγωγής.

4.3.2. Μεταβίβαση επικίνδυνων ιδιοτήτων σε συγγενικά είδη με φυσικό τρόπο

Τα γενετικά τροποποιημένα αυτά φυτά μπορούν να διασταυρωθούν ελεύθερα στη φύση με συγγενικά τους είδη και να δημιουργήσουν ανθεκτικά νέα ζιζάνια αφού και αυτά ενδεχομένως θα γίνουν κάποια στιγμή ανθεκτικά στα ίδια ζιζανιοκτόνα στα οποία ήσαν ανθεκτικά τα γενετικώς τροποποιημένα. Θα αναφέρουμε εδώ το παράδειγμα της ελαιοκράμβης στην Ευρώπη όπου υπάρχουν 900 συγγενικά της είδη ενώ ήδη εντύπωση προκαλεί τελευταία η παρατηρούμενη ικανότητα των βακτηριδίων του εδάφους να μεταφέρουν τα ξένα γονίδια από τα γενετικά τροποποιημένα φυτά σε άλλα φυτά. Φυτά καλαμποκιού, σόγιας, βαμβακιού, που έχουν γενετικά τροποποιηθεί ώστε να παράγουν τοξίνες παρόμοιες με αυτές που παράγει ο βάκιλος της Θουριγγίας, παρατηρήθηκε ότι προκαλούσαν ταυτόχρονα και την ανάπτυξη ανεπιθύμητης ανθεκτικότητας σε βλαβερά για τις καλλιέργειες έντομα. Οι διασταυρώσεις αυτές και η δημιουργία νέων φυτών με νέες ιδιότητες μπορεί να έχει σαν συνέπεια την παραγωγή από τα φυτά αυτά ουσιών με πολύ επικίνδυνες επιπτώσεις για διάφορους άλλους φυτικούς ή ζωικούς οργανισμούς, ωφέλιμους ή μη, τους οποίους μπορεί να απειλήσουν ακόμα και με πλήρη εξαφάνιση. Πρόσφατα είδαμε δημοσιεύματα σύμφωνα με τα οποία σε καλλιέργειες με γενετικά τροποποιημένα φυτά μεγάλοι πληθυσμοί από πεταλούδες “κατέληγαν” από άγνωστη ουσία που παρήγαγε το καλλιεργούμενο και γενετικά τροποποιημένο προϊόν.

(www.agrinio.net/perivallon/genetics.doc).

4.4. Επιπτώσεις στους οργανισμούς και στη βιοποικιλότητα

Πέρα από τις παραπάνω γενικές ανησυχίες για τις γενετικά μεταλλαγμένες καλλιέργειες, οι ακόλουθες συγκεκριμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που αφορούν τις ανθεκτικές σε έντομα και ζιζανιοκτόνα καλλιέργειες είναι τώρα πλέον τεκμηριωμένες. Αυτές περιλαμβάνουν:

4.4.1. τοξικά αποτελέσματα σε οργανισμούς που δεν αποτελούν στόχο

πεταλούδα Μονάρχης.

Έχει βρεθεί ότι η μακροχρόνια έκθεση στη γύρη Bt που προέρχεται από ανθεκτικό σε έντομα μεταλλαγμένο καλαμπόκι προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις στην προνύμφη της πεταλούδας Μονάρχης στη Βόρεια Αμερική (www.greenpeace.com)

ωφέλιμα έντομα.

Οι μεταλλαγμένες καλλιέργειες Bt επηρεάζουν δυσμενώς την πράσινη προνύμφη εντόμων της οικογένειας chrysopa, ωφέλιμο έντομο που παίζει σημαντικό ρόλο στο φυσικό έλεγχο των βλαβερών εντόμων των καλλιεργειών. Τα τοξικά αποτελέσματα των μεταλλαγμένων φυτών Bt στην πράσινη προνύμφη δημιουργούνται μέσω των θηραμάτων-εντόμων (prey) με τα οποία τράφηκε, τα οποία με τη σειρά τους είχαν διατραφεί με τη μεταλλαγμένη καλλιέργεια Bt.

4.4.2. εμφάνιση ανθεκτικότητας σε βλαβερά έντομα.

Στις Η.Π.Α. για να περιορισθεί η ανθεκτικότητα των εντόμων στην τοξίνη Bt, οι αγρότες που έχουν καλλιεργήσει μεταλλαγμένα υποχρεώνονται περιμετρικά να φυτεύουν μη-μεταλλαγμένα Bt φυτά. Ωστόσο, αυτή η πρακτική δεν μπορεί να εφαρμοσθεί στις μικρές φάρμες στην Ευρώπη και αλλού, οι οποίες είναι πολύ διαφορετικές από τις μεγάλες φάρμες στις Η.Π.Α. Το ίδιο πρόβλημα έχει παρατηρηθεί στην Ινδία με το βαμβάκι Bt. Αυτό έχει τελική συνέπεια την αύξηση του ψεκασμού με εντομοκτόνα.

4.4.3. δυσμενείς επιπτώσεις σε οικοσυστήματα του εδάφους.

Οι καλλιέργειες Βt εκκρίνουν την τοξίνη από τη ρίζα στο έδαφος και τα υπολείμματα των καλλιεργειών Βt που έχουν μείνει στο χωράφι περιέχουν την ενεργή τοξίνη Βt. Η τοξίνη Βt παραμένει στο έδαφος, ιδιαίτερα αν πρόκειται για κρύα χειμερινή περίοδο. Αυτό αυξάνει την πιθανότητα συσσώρευσης τοξινών Βt στο έδαφος, δημιουργώντας πιθανόν προβλήματα σε οργανισμούς του εδάφους που δεν αποτελούν στόχο καθώς και στην υγεία του οικοσυστήματος του εδάφους.

4.4.4. τοξικά αποτελέσματα των ζιζανιοκτόνων στα οικοσυστήματα.

Το ζιζανιοκτόνο Roundup που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τις μεταλλαγμένες καλλιέργειες Roundup Ready της Monsanto, έχει αποδειχθεί τοξικό για τους γυρίνους, επηρεάζοντας τις θαλάσσιες κοινότητες και μειώνοντας τη βιοποικιλότητα. Επιπλέον, ένας τουλάχιστον τύπος του Roundup φαίνεται ότι μπορεί να επιφέρει ενδοκρινολογικές αναταραχές, π.χ. μπορεί να παρεμβαίνει στη λειτουργία των ορμονών.

4.4.5. απώλεια ζιζανίων, ποικιλίας ζιζανίων και σχετικής βιοποικιλότητας.

Έχει αποδειχθεί ότι υπάρχουν λιγότερες πεταλούδες στα όρια της ανθεκτικής σε ζιζανιοκτόνα μεταλλαγμένης ελαιοκράμβης, διότι υπάρχουν λιγότερα αγριολούλουδα (και επομένως νέκταρ) για να τραφούν οι πεταλούδες.

4.4.6. αποτελέσματα σε μικροοργανισμούς του εδάφους.

Η χρήση ζιζανιοκτόνων στη μεταλλαγμένη σόγια οδηγεί σε μείωση του αριθμού των αζωτοβακτηρίων στην περιοχή της ρίζας, βακτηρίων που δεσμεύουν άζωτο από την ατμόσφαιρα. Έχει επίσης αναφερθεί ότι η χρήση του ζιζανιοκτόνου glyphosate τη μία χρονιά μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη μυκήτων (*fusarium*), στα ζιζάνια που φυτρώνουν την επόμενη χρονιά (www.greenpe-ace.com)

4.5. Γ.Τ. και ασφάλεια τροφίμων

Διάφορες ανησυχίες έχουν εκφραστεί σχετικά με την ασφάλεια των τροφίμων που προέρχονται από τη σύγχρονη βιοτεχνολογία, όπως: δυνατότητα πρόκλησης νέων αλλεργιών, ακούσιες επιδράσεις (τοξικότητα), πιθανή μεταφορά γενετικού υλικού σε ζώα και ανθρώπους, γονίδια-δείκτες ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά.

4.5.1. Πιθανή μεταφορά γενετικού υλικού σε ζώα και ανθρώπους

Τα τρόφιμα που παράγονται μέσω βιοτεχνολογίας όχι μόνο θα έχουν κάποια (συνήθως πολύ μικρή) τροποποίηση στην πρωτεΐνη που περιέχουν αλλά θα έχουν επίσης, εξ' ορισμού, κάποια μικρή μεταβολή στη γενετική τους σύσταση. Κατά συνέπεια, πρέπει επίσης να εξεταστούν πιθανά θέματα ασφαλείας. Όποιο και αν είναι το γονίδιο ή η πηγή, το DNA είναι ουσιαστικά το ίδιο μια μακριά αλυσίδα σακχάρου, με τέσσερις διαφορετικές βάσεις προσαρτημένες σε διάφορες θέσεις και αναλογίες. Τα διαφορετικά σχήματα που προέρχονται από αυτές τις τέσσερις βάσεις αναφέρονται μερικές φορές ως τα "γράμματα" του γενετικού "αλφαβήτου". Συνδυασμοί αυτών των "γραμμάτων" σχηματίζουν επιμέρους γονίδια, τα οποία παρέχουν κύτταρα με οδηγίες για τη δημιουργία συγκεκριμένων πρωτεϊνών.

Εξαιτίας της κοινής δομής του DNA σε όλες τις μορφές της ζωής, είναι πολύ δύσκολο να πούμε πώς ορίζεται ένα «ξένο» γονίδιο σε ένα συγκεκριμένο φυτό. Ένα ειδικό γονίδιο που σχετίζεται με ένα χρήσιμο χαρακτηριστικό μπορεί, κατ' αρχάς, να αναγνωριστεί σε έναν ορισμένο οργανισμό. Ωστόσο, το γενετικό υλικό που ενσωματώνεται σ' ένα τροποποιημένο καλλιεργούμενο φυτό δεν χρησιμοποιείται απευθείας από αυτό. Η συγκεκριμένη αλληλουχία του DNA αντιγράφεται πρώτα χιλιάδες φορές, ενσωματώνοντας την σε ένα αβλαβές βακτήριο. Στη συνέχεια, τα αντίγραφα του γονιδίου απομονώνονται και εισάγονται σε κύτταρα της καλλιέργειας-στόχου για να μπορέσει να εκφράσει αυτό το ίδιο χαρακτηριστικό.

Ομοίως, επειδή όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν τελικά εξελιχθεί από τις ίδιες αρχικές πρωτόγονες μορφές ζωής, δεν μας προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι η γενετική μας σύσταση έχει πολλά κοινά με ζώα μακρινής συγγένειας, φυτά, ακόμα και βακτήρια. Οι βασικές κυτταρικές διαδικασίες που ορίζουν τη ζωή είναι

παρόμοιες, παρότι διαφορετικές μορφές ζωής έχουν ειδικευτεί σε διαφορετικές κατευθύνσεις: για παράδειγμα, αντίθετα από τα ζώα, τα φυτά φωτοσυνθέτουν αλλά δε χρειάζονται μυσ.

Έτσι, τελικά, το DNA είτε είναι «φυσικό», είτε τροποποιημένο, οι μακριές αλυσίδες του κατασκευάζονται από ακριβώς τα ίδια απλά μόρια. Τα ζώα (συμπεριλαμβανομένων και των ανθρώπων) το καταναλώνουν με ασφάλεια κάθε ημέρα. Το πεπτικό μας σύστημα το αντιμετωπίζει με τον ίδιο τρόπο: το DNA είναι βιοχημικά δραστικό μόνο στο εσωτερικό των κυττάρων. Όταν καταναλωθεί με την τροφή είναι απλά ένα ακόμα συστατικό τροφίμων. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας :

Πόσο DNA καταναλώνεται με την τροφή, τι συμβαίνει σ' αυτό μέσα στο πεπτικό σύστημα και ποια είναι η επίδραση της τροποποίησης των γονιδίων; Στην περίπτωση των ανθρώπων, ένα μεγάλο μέρος του διαιτολογίου μας μαγειρεύεται και η διαδικασία αυτή ήδη μετουσιώνει το DNA. Το μόνο λειτουργικό DNA που καταναλώνουμε βρίσκεται στα ωμά τρόφιμα: κυρίως φρούτα, λαχανικά και ξηρούς καρπούς. Ωστόσο, τα ζώα τυπικά τρέφονται με ωμά τρόφιμα και επομένως καταναλώνουν υψηλότερα επίπεδα φυσικού DNA. Ως παράδειγμα, έχει υπολογιστεί, ότι το DNA αντιπροσωπεύει περίπου το 0,02% της ξηρής ύλης των περισσότερων καλλιεργειών, με κάθε μεμονωμένο κύτταρο να περιέχει περίπου 10¹⁰-10¹² ζεύγη βάσεων του DNA. Μια γαλακτοφόρος αγελάδα βάρους 600 κιλών, η οποία τρέφεται με σιτηρέσιο που περιέχει 60% Γ.Τ. αραβόσιτο, υπολογίζεται ότι καταναλώνει με την τροφή μόλις πάνω από 600 mg. DNA την ημέρα (λιγότερο από ένα γραμμάριο). Για ένα τυπικό μεμονωμένο ένθετο γονίδιο (4000 ζεύγη βάσεων), η συνολική ποσότητα του Γ.Τ. DNA στο διαιτολόγιο της αγελάδας θα ήταν μόνο 0,0004% του συνολικού: μόλις 4 μέρη στο 1 εκατομμύριο.

Πάνω από 90% του DNA υφίσταται πλήρη πέψη από τα ένζυμα στα έντερα των ζώων. Τυχόν κλάσματα που διαπερνούν το τοίχωμα του εντέρου πρέπει να είναι ιδιαίτερα αποικοδομημένα, διότι μεγάλα μόρια δεν είναι δυνατό να περάσουν το φράγμα αυτό. Είναι ένα φυσιολογικό, παρότι ελάχιστο, συστατικό του διαιτολογίου όλων των ζώων και δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι τα γονιδιώματα των ανθρώπων ή των ζώων έχουν ενσωματώσει ποτέ λειτουργικό DNA από τα τρόφιμα. Εξάλλου, δεν υπάρχει μόνο DNA στα τρόφιμα που καταναλώνονται από τα ζώα και τον άνθρωπο. Στα πεπτικά συστήματα όλων των ζώων υπάρχει μια τεράστια ποικιλία

βακτηρίων, με τα δικά τους συγκεκριμένα γονίδια. Είμαστε συνεχώς εκτεθειμένοι σ' αυτό το "ξένο" DNA καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής μας, χωρίς καμία επιβλαβή επίδραση γενετικού υλικού.

4.5.2. Τοξικές πρωτεΐνες σε περιπτώματα ζώων

Τα ζώα όπως τα γουρούνια και τα μοσχάρια που τρέφονται με μεταλλαγμένα φυτικά προϊόντα εκκρίνουν ορισμένη ποσότητα γενετικά μεταλλαγμένου DNA και μεγάλα τμήματα πρωτεΐνης Bt. Η έκκριση μεγάλων τμημάτων πρωτεΐνης Bt από ζώα που τρέφονται με γενετικά μεταλλαγμένα φυτά προκαλεί ανησυχίες για το περιβάλλον, καθώς, παρόλο που έχουν διασπαστεί, οι τοξίνες Bt διατηρούν την τοξικότητά τους. Η πρωτεΐνη Bt θα μπορούσε να συσσωρευτεί στο έδαφος, φτάνοντας ενδεχομένως σε τοξικά επίπεδα σε ορισμένα έντομα.

Αβεβαιότητα όσον αφορά την ασφάλεια των γενετικά μεταλλαγμένων καλλιεργειών που χρησιμοποιούνται για τη διατροφή των ζώων και των ανθρώπων. Υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία για την ασφάλεια των γενετικά μεταλλαγμένων καλλιεργειών που χρησιμοποιούνται στις ζωοτροφές. Υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις ότι δεν διενεργείται επαρκής έλεγχος στα γενετικά μεταλλαγμένα προϊόντα σχετικά με την ασφάλειά τους για τη διατροφή τόσο των ανθρώπων όσο και των ζώων (www.greenpeace.com)

4.5.3. Ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά

Ορισμένα γενετικά μεταλλαγμένα φυτά που χρησιμοποιούνται σήμερα στη διατροφή των ζώων (π.χ. το ανθεκτικό στα έντομα γενετικά μεταλλαγμένο καλαμπόκι Bt176 της Syngenta) περιέχει γονίδια που είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά. Θα μπορούσαν να υπονομεύσουν σοβαρά την αποτελεσματική θεραπεία των ασθενειών, αν η ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά μεταφέρεται σε βακτήρια που μπορεί να είναι επιβλαβή για την υγεία των ανθρώπων και των ζώων, καθιστώντας τη χρήση των αντιβιοτικών ανώφελη. Η Αρχή της Προφύλαξης ολοφάνερα υπαγορεύει να απαγορευτεί οποιαδήποτε χρήση ανθεκτικών σε αντιβιοτικά γονιδίων στις μεταλλαγμένες καλλιέργειες. Η απόσυρση των γονιδίων

που είναι ανθεκτικά σε αντιβιοτικά απαιτείται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας και τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.

Τα τελευταία χρόνια αρκετές μελέτες έδειξαν ότι DNA από τροφές και ζωοτροφές (συμπεριλαμβανομένων γενετικά μεταλλαγμένων τροφών και ζωοτροφών) δεν διασπάται πλήρως στα ζώα ή τους ανθρώπους ή δεν διασπάται τόσο εύκολα, όπως πίστευαν στο παρελθόν. Γενετικά μεταλλαγμένο DNA έχει βρεθεί στα έντερα και τα περιττώματα ζώων. Η επιβίωση του γενετικά μεταλλαγμένου DNA στα έντερα των ζώων αυξάνει τις πιθανότητες για οριζόντια μεταφορά γονιδίων γενετικά μεταλλαγμένου DNA σε βακτήρια του εντέρου. Αν οι μεταλλαγμένες ζωοτροφές περιέχουν γονίδια ανθεκτικά στα αντιβιοτικά, αυτό θα μπορούσε τελικά να επηρεάσει τη χρήση ορισμένων αντιβιοτικών στη θεραπεία μολύνσεων. Η έκκριση γενετικά μεταλλαγμένου DNA εγείρει ανησυχίες για τη μεταφορά της ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά σε βακτήρια.

4.5.4. Αλλεργίες

Οι αγρότες χαρακτηρίζονται ως ομάδα κινδύνου λόγω αλλεργιών σχετικών με την καλλιέργεια γενετικά μεταλλαγμένων φυτών, οι οποίες θα μπορούσαν να εμφανιστούν ακόμα κι αν οι γενετικά μεταλλαγμένες καλλιέργειες προορίζονταν μόνο για ζωοτροφές. Η συγκομιδή γενετικά μεταλλαγμένων καλλιεργούμενων φυτών και ορισμένες τεχνικές επεξεργασίας τροφίμων παράγουν σκόνες οι οποίες θα μπορούσαν να προκαλέσουν στους ανθρώπους αλλεργία σε νεοφανείς πρωτεΐνες των μεταλλαγμένων καλλιεργειών μέσω της εισπνοής και της επαφής με το δέρμα.

4.5.5. Παραγωγή επικίνδυνων ουσιών για την υγεία του ανθρώπου

Εξαιρετικά επικίνδυνο, για τον ίδιο τον άνθρωπο αυτή τη φορά, είναι το γεγονός ότι με την τροποποίηση που γίνεται στο γενετικό υλικό των διαφόρων φυτών, αυτά να μην αποκτούν ανθεκτικότητα απέναντι σε ένα συγκεκριμένο ζιζανιοκτόνο αλλά ταυτόχρονα, δεν είναι κανένας σε θέση να μας πει αν αυτή η τροποποίηση θα έχει και άλλες επιπτώσεις στη γενετική συμπεριφορά του προϊόντος. Είναι πολύ πιθανό τα φυτά αυτά τελικά να παράγουν και ουσίες με διάφορες δυσμενείς

επιπτώσεις π.χ. με αλλεργιογόνες ιδιότητες που σε ορισμένα άτομα μπορεί να προκαλούν ακόμα και θανατηφόρα αλλεργικά shock ή να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην γονιμότητα του σπέρματος στον άνδρα ή του ωαρίου στη γυναίκα, ή να αναπτύσσουν καρκινογόνο δράση κλπ.

4.6. Πειραματικά δεδομένα για τις επιπτώσεις της χρήσης των Γ.Τ.Ο.

Στη Βρετανία, σε πειράματα που διεξήχθησαν σε θερμοκήπια παρατηρήθηκε ότι:

- Ο κύκλος ζωής από τις θηλυκές πασχαλίτσες ελαττώθηκε κατά το ήμισυ όταν αυτές έτρωγαν μελίγκρες που βοσκούσαν σε γενετικά τροποποιημένες πατάτες.

- Γεννούσαν 30% λιγότερα αυγά.

- Ο κύκλος ζωής των μελισσών που συνέλεξαν γύρη από γενετικά μεταλλαγμένα άνθη μειώθηκε κατά το ένα τρίτο, που σημαίνει καταστροφικές συνέπειες στη γονιμοποίηση των φυτών. (stefanos200.googlepages.com)



***Εικόνα 19** Στο ερευνητικό ινστιτούτο καλλιεργειών της Σκωτίας βρέθηκε πως οι πασχαλίτσες που τρέφονταν με μελίγκρες μεγαλιωμένες με Γ.Τ. πατάτα ζούσαν λιγότερο από άλλες πασχαλίτσες και έκαναν λιγότερα αυγά*

- Στις μεταλλαγμένες καλλιέργειες υπήρχαν λιγότερα έντομα και πουλιά, λόγω της πλήρους εξάλειψης των υπόλοιπων φυτών και των σπόρων τους.

- Η μετάλλαξη που έχουν υποστεί οι καλλιέργειες έχει στόχο να τις κάνει ανθεκτικές σε ένα συγκεκριμένο τύπο παρασιτοκτόνου. Έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ισχυρότερα παρασιτοκτόνα και να ψεκαστούν απευθείας στις καλλιέργειες, εξολοθρεύοντας και την υπόλοιπη ζωή στο χωράφι.

Η γύρη του γενετικά τροποποιημένου καλαμποκιού έχει κατηγορηθεί ότι μπορεί να σκοτώσει πεταλούδες του είδους 'μονάρχης' και να διαταράξει έτσι την οικολογική ισορροπία.



16374-95ns www.fotosearch.gr

Εικόνα 20 Η πεταλούδα μονάρχης αποτελεί θέμα διαμάχης. Μερικοί ερευνητές πιστεύουν ότι οι κάμπιες της βλάπτονται τρώγοντας γύρη από Γ.Τ. καλαμπόκι.

Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά μπορεί να προκαλέσουν την ανάπτυξη ουσιών με τοξικές ιδιότητες. Χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα αποτελεί ένα σύνδρομο ηωσινοφιλίας-μυαλγίας το οποίο είχε αποδοθεί στην κατανάλωση διαιτητικού συμπληρώματος με τρυπτοφάνη, που είχε παραχθεί από γενετικά τροποποιημένα βακτηρίδια.

Οι σπόροι είναι το βασικό συστατικό των τροφίμων. Αν επιτραπεί να καλλιεργηθούν μεταλλαγμένες ποικιλίες:

- Θα απαιτηθούν περισσότερα ζιζανιοκτόνα για να αντιμετωπιστούν τα νέα πιο ανθεκτικά ζιζάνια.

- Θα υπάρξουν επιπτώσεις στην αγροτική παραγωγή π.χ. με την αναστολή πολύτιμων μικροβιακών λειτουργιών του εδάφους –αζωτοδέσμευση.

- Οι αγρότες που δεν θα τις θέλουν, θα χάσουν το δικαίωμα να παράγουν καθαρά προϊόντα, λόγω της επιμόλυνσης.
- Ακόμη, δεν θα ξέρουν αν έχουν παράγει μεταλλαγμένα και δεν θα μπορούν να δώσουν τις σχετικές εγγυήσεις στους πελάτες τους. (Ήδη πολλές αλυσίδες τροφίμων απαιτούν καθαρά προϊόντα. Το ίδιο ισχύει και για τις ζωοτροφές). (www.nogmos.gr/metallagmena/1.html)
- Οι βιοκαλλιεργητές θα αναγκαστούν να εγκαταλείψουν τη δουλειά τους και η Ελλάδα θα χάσει ένα μεγάλο συγκριτικό πλεονέκτημα στη διεθνή αγορά.
- Θα αφανιστούν οι μικρομεσαίοι παραγωγοί και θα πραγματωθεί η εφιαλτική προοπτική του ελέγχου των σπόρων από λίγους. Οι εναπομείναντες αγρότες θα είναι υπό καθεστώς υποτέλειας απέναντι στις πολυεθνικές, μέσω των δικαιωμάτων ευρεσιτεχνίας που θα επιβληθούν.

4.7. Αποκλειστική εξάρτηση της παγκόσμιας αγοράς σπόρων από πολυεθνικές εταιρίες

Οι σπόροι που παράγονται από τα εργαστήρια αυτά, παράγουν φυτά των οποίων οι σπόροι των καρπών τους στερούνται της ικανότητας να φυτρώνουν όταν τους σπείρει εκ νέου ο παραγωγός. Αυτό έχει σαν συνέπεια οι παραγωγοί να είναι υποχρεωμένοι κάθε χρόνο να αγοράζουν σπόρους αποκλειστικά από την πολυεθνική αυτή εταιρία, η οποία έχει πολύπλοκες και πολυδάπανες μεθόδους να κάνει ξανά παραγωγικούς τους στείρους σπόρους της. Οι παραγωγοί επίσης θα είναι υποχρεωμένοι να αγοράζουν και τα ανάλογα φυτοφάρμακα της ίδιας εταιρίας απέναντι στα οποία και μόνο σε αυτά, είναι ανθεκτικές οι αναπτυσσόμενες καλλιέργειες. Αυτό όπως αντιλαμβάνεται εύκολα κανείς ενέχει τον κίνδυνο 4-5 πολυεθνικές εταιρίες να ελέγξουν κάποια στιγμή την παγκόσμια παραγωγή τροφίμων και έτσι να ασκούν ανεπίτρεπτους εκβιασμούς σε ολόκληρους λαούς ή κυβερνήσεις. Βλέπουμε εδώ δηλαδή να είναι έτοιμα να εφαρμοστούν στην πραγματικότητα μέθοδοι που λίγα χρόνια πριν αποτελούσαν σενάρια κινηματογραφικών ταινιών φαντασίας.

ΠΑΡΑ ΤΗΝ ΕΛΛΕΙΨΗ ΠΛΗΡΟΥΣ ΓΝΩΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ ΜΙΑΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΟΔΗΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ ΜΕ ΕΚΒΙΑΣΤΙΚΟ ΠΟΛΛΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΡΟΠΟ.

Οι γιγαντιαίες πολυεθνικές που σκοπός τους είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους και μόνο, ρίχνουν τελικά στην παγκόσμια αγορά γενετικά τροποποιημένα προϊόντα χωρίς να έχουν ούτε οι ίδιες επαρκή εμπειρία πάνω στις συνέπειες της παρέμβασης τους πάνω στους γενετικούς κώδικες των προϊόντων τους αυτών. Την ποικιλομορφία δηλαδή των ειδών που διαμόρφωσε η φύση μέσα σε εκατομμύρια χρόνια με τις λεγόμενες μεταλλάξεις, ο άνθρωπος επιχειρεί να το πετύχει στα εργαστήρια αυτών των πολυεθνικών, σαν επικίνδυνος μαθητευόμενος μάγος, μέσα σε λίγους μήνες. Αν σκεφτεί κανείς πως βρισκόμαστε στην αρχή ακόμα της επίλυσης του γρίφου του γενετικού κώδικα και έχουμε ακόμα πάρα πολλά να μάθουμε και να εξιχνιάσουμε, εύκολα αντιλαμβάνεται τους τεράστιους κινδύνους που παραμονεύουν λόγω και της γιγαντιαίας, σε πλανητικό επίπεδο, εφαρμογής των μεθόδων αυτών. Καλό είναι να αναφέρουμε πως για την παραγωγή των διαφόρων φαρμάκων π.χ. αντιβιοτικών τα ερευνητικά εργαστήρια επιλέγουν ελάχιστες τελικά ενώσεις από χιλιάδες παρόμοιες που παράγουν στα εργαστήρια τους και τελικά καταλήγουν σε μία η οποία πριν δοθεί στην κατανάλωση περνά μέσα από τεράστιο αριθμό πειραμάτων πάνω σε πειραματόζωα και τελικά μέσα από αυστηρές προδιαγραφές παίρνει την άδεια κυκλοφορίας. Παρά την αυστηρότητα αυτή αρκετές από αυτές τις ουσίες αποσύρονται αργότερα λόγω των παρενεργειών τους που παρατηρούνται στον άνθρωπο ή λόγω της καρκινογόνου πολλές φορές δράσης τους.

ΟΙ ΠΟΛΥΕΘΝΙΚΕΣ ΔΕΝ ΘΕΛΟΥΝ ΤΑΜΠΕΛΕΣ ΣΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ ΠΟΥ ΝΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΟΥΝ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ.

Έτσι με την εξέλιξη αυτή της γενετικής θα αποφασίζουν για την τροφή μας 4-5 γιγαντιαίες πολυεθνικές εταιρείες οι οποίες ήδη στην Αμερική κατάφεραν να θεωρούνται τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα τους ως φυσικά. Στην Ευρώπη όμως την οποία δεν έχουν καταφέρει να ελέγξουν, η αντίδραση των διάφορων κοινωνικών ομάδων και με πρωτοπόρο την Greenpeace ήταν έντονη. Το 80% των καταναλωτών απορρίπτει τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και απαιτεί να μπουν ταμπέλες που να δηλώνουν την προέλευση του προϊόντος ώστε ο

καταναλωτής να έχει την δυνατότητα να διαλέξει, κάτι που απορρίπτουν ασυζητητί οι πολυεθνικές εταιρίες. Ο Ευρωπαίος καταναλωτής θα πρέπει να ξέρει ότι ήδη καταναλώνει προϊόντα με πρώτη ύλη από γενετικά τροποποιημένα προϊόντα. Η γενετικά τροποποιημένη σόγια που παράγεται στην Αμερική είναι ήδη αναμεμιγμένη με την κανονική και μπορεί να βρίσκεται στο 60-70% των βιομηχανοποιημένων τροφίμων που καταναλώνουμε.

5. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ

5.1. Ο ρόλος των δημοσίων φορέων στην ανίχνευση Γ.Τ. τροφίμων

Ο Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων, στα πλαίσια των ετησίων προγραμμάτων Επισήμου Ελέγχου Τροφίμων, διενεργεί από τα 2000 και κάθε έτος ελέγχους για την παρουσία Γ.Τ.Ο σε τρόφιμα και συστατικά τροφίμων. Μέχρι σήμερα, έχουν διενεργηθεί πέντε ετήσια προγράμματα σε συνεργασία κυρίως με τη Διεύθυνση Τροφίμων του Γενικού Χημείου του Κράτους, αλλά και με άλλα εργαστήρια, όπως το εργαστήριο Μικροβιολογίας του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, τα εργαστήρια της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης, τα Εργαστήρια Ανίχνευσης Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών και το Εργαστήριο Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η δειγματοληψία περιλάμβανε δείγματα πρώτων υλών αραβοσίτου και σόγιας από χώρους παραγωγής ή μεταποίησης και τελικά προϊόντα αραβοσίτου και σόγιας από χώρους παραγωγής, μεταποίησης και τελικά σημεία πώλησης

Η ελάχιστη ποσότητα δειγματοληψίας είναι 1kg, για χύδην τρόφιμα, 3kg για αλεσμένα προϊόντα και τουλάχιστον 300g για τελικά προϊόντα.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ανάλυση αυτών των δειγμάτων είναι η ακόλουθη:

- Ποιοτικές μέθοδοι PCR για την ανίχνευση τροφίμων που περιέχουν σόγια (ανίχνευση CaMV 35S εκκινητή και PR σόγιας).
- Ποιοτικές μέθοδοι PCR για την ανίχνευση τροφίμων που περιέχουν αραβόσιτο (ανίχνευση εκκινητή CaMV 35S, ανίχνευση Bt 11 αραβοσίτου και maximizer Bt 176, ανίχνευση LibertyLink αραβοσίτου και YieldGard MON8 10 αραβοσίτου).

PCR μέθοδος για την ποσοτικοποίηση των ΓΤΟ σε τρόφιμα που περιέχουν σόγια (ανίχνευση CaMV 35S και RR σόγιας).

Real time PCR για την ποσοτικοποίηση ΓΤ αραβοσίτου (ανίχνευση εκκινητή CaMV 35S, ανίχνευση maximizer Bt 176).

- Ποσοτικοποίηση μέσω ELISA ΓΤ σόγιας και αραβοσίτου.

Οι μέθοδοι αυτές επιτρέπουν την ανίχνευση ή και την ποσοτικοποίηση Roundup Ready σόγιας GTS 40-3-2 και 5 εγκεκριμένων ποικιλιών Γ.Τ. αραβοσίτου Bt 1, MON-8 10, Bt-176 και T-25. Οι μέθοδοι αυτές δίνουν αποδεκτά, ακριβή και επαναλήψιμα αποτελέσματα για τον συγκεκριμένα αναλυτή. Η απόδοσή τους ελέγχεται με χρήση παράλληλων μελετών σύμφωνα με εναρμονισμένα διεθνή πρωτόκολλα [IUPAC, AOAC, ISO], με συμμετοχή τουλάχιστον οκτώ εργαστηρίων. Οι επικυρωμένες μέθοδοι έχουν προκύψει από τα Εργαστήριο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Τα προερχόμενα από τη σόγια τρόφιμα που ελέγχθηκαν ήταν: αλεύρι σόγιας, γεύμα σόγιας, οξινισμένοι καρποί σόγιας, δομικά επεξεργασμένη φυτική πρωτεΐνη σόγιας, ποτά με σόγια και μπισκότα. Από τον αραβόσιτο: αραβόσιτος, αλεύρι αραβοσίτου και rolenta. Τα τρόφιμα που προέρχονται και από σόγια και από αραβόσιτο ήταν: παιδικές τροφές, πρώτες ύλες διαιτητικών προϊόντων και μπισκότα, κόκκοι αραβοσίτου για por corn, σιμιγδάλι αραβοσίτου και κράκερς αραβοσίτου.

Η επιστήμη που κρύβεται πίσω από τις μεθόδους αυτές είναι πολύπλοκη και βασίζεται πάρα πολύ σε γνώση *a priori*. Έχουν δημοσιευθεί διάφορες ανασκοπήσεις πάνω στην πολυπλοκότητα των αναλύσεων αυτών και των αδυναμιών τους. Η κυρίαρχη ερώτηση είναι εάν υπάρχει εμπιστοσύνη στα διάφορα πρωτόκολλα αναλύσεων. Οι μέθοδοι χρήσης είναι πιο ακριβείς και ορθοί όταν χρησιμοποιούνται συνδυαστικό και κάτω από συνθήκες όπου παρέχονται τυφλό δείγματα στα εργαστήρια και κατάλληλοι μάρτυρες για τους εγκεκριμένους Γ.Τ.Ο. Δε μπορεί κανείς να είναι βέβαιος για την ακρίβεια αυτών των ελέγχων κάτω από πραγματικές συνθήκες για δύο ή τρία φυτά, για υβρίδια με όχι πλήρη ενθέματα. Πιστεύεται ότι ο έλεγχος για την ανίχνευση Γ.Τ.Ο. θα αυξήσει την εμπιστοσύνη του κοινού μόνο όταν μπορεί να ανιχνεύει μη εγκεκριμένους Γ.Τ.Ο. Σχετικά με την επάρκεια της παρακολούθησης και ανίχνευσης οι αρχές ελέγχου

βασίζονται πάντοτε στις λεπτομέρειες που τους παρέχονται από τις εταιρείες που έχουν παράξει τα προϊόντα αυτά. Οι λεπτομέρειες αυτές μπορεί να μην έχουν δοθεί ειδικά όταν πρόκειται για μια ερευνητική σειρά [BT 10] ή δεν πρόκειται να αναπτυχθεί και να δοθεί για έγκριση. Πρόσφατη κυκλοφορία του Sterlink και του BT10 στην τροφική αλυσίδα αποτελούν τέτοια παραδείγματα. Όλα τα πρότυπα διαπιστευμένα εργαστήρια στην Ευρώπη δεν μπόρεσαν να ταυτοποιήσουν και τα δύο. Πώς λοιπόν μπορεί ένα κράτος μέλος να γνωρίζει εάν ένας άγνωστος διεισδύσει στην αγορά του, δεδομένου ότι δε χρησιμοποιούν όλοι P35S ή N0S, όπως δεν χρησιμοποιούν όλοι την ίδια αλληλουχία DNA για P35S;

5.2. Η Ελληνική νομοθεσία για τα Γενετικά Τροποποιημένα

Η χώρα μας έχει εναρμονιστεί από το 1995 με τις Οδηγίες και Κανονισμούς της ΕΕ (Τσαυτάρης, 1997). Έτσι, έχουν εκδοθεί δύο Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις, η 88470/1883 με αρ. ΦΕΚ 1008 της 11/12/1995 για τη "σκόπιμη απελευθέρωση Γ.Τ. μικροοργανισμών στο περιβάλλον" και η 95267/1893 με αρ. ΦΕΚ 1030 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, συνεργαζόμενοι με 4 συναρμόδια Υπουργεία (Γεωργίας, Υγείας και Πρόνοιας, Οικονομικών-Γενικό Χημείο του Κράτους-και Ανάπτυξης-Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, Γενική Γραμματεία Εμπορίου, Γενική Γραμματεία Προστασίας 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.

Ποια Γ.Τ. προϊόντα κυκλοφορούν στην Ε.Ε.;

Μία γενετικά τροποποιημένη ποικιλία σόγιας και μία γενετικά τροποποιημένη ποικιλία αραβοσίτου που έχουν εγκριθεί δυνάμει της Οδηγίας 90/220/ΕΟΚ μεταποιημένα τρόφιμα που παράγονται από επτά [7] ποικιλίες γενετικά τροποποιημένης ελαιοκράμβης, 4 ποικιλίες γενετικά τροποποιημένου αραβοσίτου και έλαιο από δύο [2] ποικιλίες γενετικά τροποποιημένου βαμβακόσπορου. Τα προϊόντα αυτά έχουν χαρακτηριστεί ως κατ' ουσία ισοδύναμα, σύμφωνα με τον Κανονισμό 258/97 σχετικό με τα νεοφανή τρόφιμα και συστατικά τροφίμων, μία γενετικά τροποποιημένη ποικιλία αραβοσίτου που έχει εγκριθεί σύμφωνα με την Οδηγία 200 1/18 δύο γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες αραβοσίτου ως νέα συστατικά τροφίμων ή τρόφιμα που έχουν εγκριθεί δυνάμει των Κανονισμού 258/97 και 1829/2003.

Στη διαδικασία έγκρισης βρίσκονται τριάντα τέσσερις αιτήσεις γενετικά τροποποιημένων προϊόντων. Κάθε αίτηση υπόκειται σε αυστηρή αξιολόγηση της επικινδυνότητας ως προς την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Κάθε έγκριση θα έχει ισχύ για 10 έτη, με περιθώριο ανανέωσης για άλλα 10 έτη.

5.3. Η θέση της Ε.Ε. για θέματα Γ.Τ.Ο.

Το 2004 ο πρώην Πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής μαζί με τους τότε Επιτρόπους, ανέφερε ότι το νέο νομοθετικό πλαίσιο για τους Γενετικά Τροποποιημένους Οργανισμούς (Γ.Τ.Ο.) έχει ολοκληρωθεί. Η Οδηγία 2001/18/ΕΚ, που περιγράφει μια πιο πλήρη διαδικασία έγκρισης Γ.Τ.Ο., εφαρμόζεται από τον Οκτώβρη του 2002, ενώ ισχύει ο Κανονισμός 1830/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, σχετικά με την ανίχνευση και την επισήμανση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών και την ανίχνευση τροφίμων και ζωοτροφών που παράγονται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Επίσης από τον Απρίλιο του 2004 εφαρμόζεται πλήρως ο νέος Κανονισμός 1829/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και το Συμβουλίου για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές.

Οι δυο νέοι κανονισμοί για τους Γ.Τ.Ο. αποτελούν τη βάση για ένα Κοινοτικό σύστημά ανίχνευσης και επισήμανσης Γ.Τ.Ο. και ρυθμίζουν την εισαγωγή αυτών

των προϊόντων στην αγορά και την επισήμανση τροφίμων και ζωοτροφών από Γ.Τ.Ο.

5.4. Η νομοθεσία στις ΗΠΑ

Το νομικό πλαίσιο για τη βιοτεχνολογία στις ΗΠΑ καθορίστηκε από το Office of Science and Technology Policy με μια αναφορά που δημοσιεύθηκε το 1986. Αυτό το πλαίσιο παραμένει η βάση για τις σημερινές νομοθετικές ρυθμίσεις, οι οποίες διέπονται από 4 βασικές αρχές:

- Τα προϊόντα της βιοτεχνολογίας είναι αυτά τα οποία απαιτούν ρύθμιση και όχι η διαδικασία της παραγωγής τους.
- Οι οργανισμοί που προέρχονται από Γ.Τ. είναι σημαντικά ισοδύναμοι με αυτούς που προέρχονται από μη-βιοτεχνολογικές διαδικασίες.
- Οι υπάρχοντες νόμοι γενικά είναι επαρκείς για την εποπτεία των Γ.Τ. προϊόντων.
- Η ελεγκτική εποπτεία εφαρμόζεται όταν αποδείξεις υποδεικνύουν κίνδυνο από την εισαγωγή των προϊόντων, ενώ η εμπορία τους δεν επιτρέπεται όταν παρουσιάζουν αδικαιολόγητο κίνδυνο για τους ανθρώπους, τα ζώα ή το περιβάλλον.

Υπό αυτό το συντονισμένο πλαίσιο, οι Ομοσπονδιακές Υπηρεσίες των ΗΠΑ που από κοινού είναι υπεύθυνες για την έγκριση κυκλοφορίας των Γ.Τ. είναι οι:

APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service), που είναι υπεύθυνη να διασφαλίσει ότι οι νέοι ΓΤ οργανισμοί δεν αποτελούν επιπλέον κίνδυνο για την υγεία των αγροτικών φυτών και ζώων,

EPA (Environmental Protection Agency), που είναι υπεύθυνη για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής ασφάλειας των τροφίμων και ζωοτροφών και των Γ.Τ. προϊόντων που έχουν δράση, ζιζανιοκτόνο ή εντομοκτόνο, και

FDA (Food and Drug Administration), που είναι υπεύθυνη να διασφαλίσει ότι τα ΓΤ τρόφιμα και ζωοτροφές είναι εξίσου ασφαλή για τον άνθρωπο με τα αντίστοιχα συμβατικά.

Το 1992, οι ΗΠΑ αποφάσισαν ότι τα διαγονιδιακά τρόφιμα δεν χρειάζονται ιδιαίτερους κανονισμούς, διαφορετικούς από τα συμβατικά τρόφιμα. Η σήμανση των Γ.Τ. τροφίμων υπόκειται στη γενική αρχή ότι τα προϊόντα που παράγονται μέσω γενετικής διαχείρισης δεν είναι διαφορετικά από τα συμβατικά-είναι, όπως είδαμε, "Σημαντικά Ισοδύναμα"-και συνεπώς, υπόκεινται στην ίδια νομοθεσία με αυτά. Η FDA απαιτεί ειδική σήμανση μόνο όταν το Γ.Τ. τρόφιμο είναι πιθανό να εμπεριέχει κάποιο κίνδυνο, όπως η πρόκληση αλλεργικής αντίδρασης, ή αν τα θρεπτικά του χαρακτηριστικά ή η σύνθεση του είναι σημαντικά διαφορετικά από τα ισοδύναμα συμβατικά, οπότε η διαφορά πρέπει να τονίζεται στην ετικέτα.

(www.eiep.gr/txts/GenTranFood.doc)

Η διαδικασία μέσω της οποίας η FDA αξιολογεί την ασφάλεια των Γ.Τ. τροφίμων και ζωοτροφών στηρίζεται σε μια "δενδροειδή" προσέγγιση λήψης απόφασης η οποία έχει εγκριθεί και διεθνώς, για την απόδειξη της ασφάλειας των φυτών-δεκτών που φιλοξενούν τα νέα γονίδια, των φυτών-δοτών που προσφέρουν τα γονίδια αυτά, των πρωτεϊνών που παράγονται από τους δότες και εισάγονται σε φυτά-δέκτες, νέων ή τροποποιημένων λιπών και ελαίων, και νέων ή τροποποιημένων υδατανθράκων.

Για την αξιολόγηση της Σημαντικής Ισοδυναμίας των φυτών-δεκτών, η FDA λαμβάνει υπόψη της: την προέλευση των φυτών ως τρόφιμο ή ζωοτροφή, την πιθανή ανάγκη για τοξικολογικό έλεγχο, και την συγκέντρωση και διαθεσιμότητα θρεπτικών και αντι-θρεπτικών στη Γ.Τ. ποικιλία, σε σύγκριση με αυτά των φυτών-δεκτών.

Η αξιολόγηση των δοτών γονιδίων περιλαμβάνει την αξιολόγηση της πιθανής αλλεργιογόνου ή/και τοξικής δράσης τους. Οι νέες πρωτεΐνες αξιολογούνται: για το ιστορικό ασφαλούς χρήσης τους και ή κατανάλωσης τους, για τοξικότητα, για την πιθανότητα αλλεργιών, για τα επίπεδα συγκέντρωσης στη διαιτητική αλυσίδα σε σχέση με τις μη-Γ.Τ. ομοειδείς τους και για τη βιολογική λειτουργία και εξειδίκευση.

Ποικιλίες που περιέχουν νέους ή τροποποιημένους υδατάνθρακες ή λίπη και έλαια αξιολογούνται με βάση: το επίπεδο, δομή και σύνθεση του νέου ή Γ.Τ. στοιχείου την πιθανότητα τοξικότητας, την εισαγωγή νέων ή Γ.Τ. στοιχείων που κανονικά δεν συναντώνται στα τρόφιμα και τις αλλοιώσεις στην πεπτικότητα ή τη

θρεπτική ποιότητα όταν τα νέα ή Γ.Τ. στοιχεία είναι πιθανό να είναι μακροθρεπτικά στη δίαιτα.

Η παραπάνω διαδικασία ελέγχου Σημαντικής Ισοδυναμίας μπορεί να έχει τα τρία αποτελέσματα που έχουμε δει, δηλαδή: α) Σημαντική ισοδυναμία, β) Σημαντική Ισοδυναμία εκτός από συγκεκριμένες διαφορές και γ) Μη Σημαντική Ισοδυναμία. Η στάση των ΗΠΑ στο θέμα της σήμανσης των Γ.Τ. είναι πιθανό να αλλάξει στο μέλλον. Τα πρόσφατα διατροφικά σκάνδαλα άνοιξαν τη συζήτηση σχετικά με το διαχωρισμό των Γ.Τ. από τα συμβατικά τρόφιμα στο βορειοαμερικανικό διατροφικό σύστημα. Το πιο γνωστό από αυτά τα επεισόδια ήταν η είσοδος στην ανθρώπινη τροφική αλυσίδα του Γ.Τ. καλαμποκιού StarLink μέσω της χρήσης του σε τσιπς και άλλα προϊόντα. Το καλαμπόκι αυτό περιέχει ένα γονίδιο που επιτρέπει στο φυτό να παράγει από μόνο του ένα προστατευτικό μυκητοκτόνο. Η αμερικανική αρχή ενέκρινε τη χρήση του StarLink μόνο ως ζωτροφή, καθώς δεν έγινε δυνατό να αποδειχθεί ότι δεν θα προκαλούσε αλλεργικές αντιδράσεις ή άλλες παρενέργειες σε χρήση από τον άνθρωπο. Έτσι, ορισμένες ομάδες έπεισαν το αμερικανικό Κογκρέσο ότι θα πρέπει να θεσπίσει ειδική νομοθεσία, η οποία: να εγκαθιστά ένα υποχρεωτικό τεστ πριν την είσοδο των Γ.Τ. προϊόντων στην αγορά, το αποτέλεσμα του οποίου θα ελέγχεται από την FDA, να καθορίζει τον τρόπο σήμανσης των Γ.Τ. τροφίμων και να υποχρεώνει τις εταιρίες βιοτεχνολογίας να αναλαμβάνουν την ευθύνη για κάθε πρόβλημα που προκαλείται από τα προϊόντα τους.

5.5. Η διαδικασία για την έγκριση ενός Γ.Τ.Ο.

Η διαδικασία έγκρισης αρχίζει με την κατάθεση του φακέλου από τον αιτούντα [εταιρεία] σε κάποιο κράτος-μέλος (K-M). Το K-M ενημερώνει την Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων EFSA στην οποία αποστέλλει την αίτηση, η οποία με την σειρά της ενημερώνει την Επιτροπή, τα K-M και το κοινό. Αφού γνωμοδοτήσει η EFSA για την ασφάλεια του Γ.Τ.Ο., διαβιβάζει τη γνωμοδότησή της στην Επιτροπή, τα K-M και τον αιτούντα και την καθιστά διαθέσιμη στο κοινό. Η Επιτροπή, λαμβάνοντας υπόψη τη γνωμοδότηση της EFSA, υποβάλλει προς ψήφιση σχέδιο απόφασης (εγκριτικής ή απορριπτικής) στη Μόνιμη Επιτροπή της Τροφικής Αλυσίδας και Υγείας των Ζώων. Κατόπιν, συγκαλείτε σύσκεψη της

ανωτέρω κανονιστικής επιτροπής για να ψηφισθεί το σχέδια απόφασης με ειδική πλειοψηφία. Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την ενημέρωση του αιτούντα για την απόφαση, τη δημοσίευση στοιχείων της απόφασης στην Επίσημη Εφημερίδα της ΕΕ και την εγγραφή του συγκεκριμένου ΓΤ τροφίμου ή ζωοτροφής στο κοινοτικό Μητρώο που ορίζεται στον παρόντα Κανονισμό και που είναι διαθέσιμο στο κοινά για λόγους διαφάνειας.

Σε περίπτωση έγκρισης κυκλοφορίας, η έγκριση ισχύει για 10 έτη και μπορεί να ανανεωθεί για άλλα 10 έτη. (www.gmostop.org)

5.5.1. Κανονισμοί Ε.Ε.1829, 1830/2003

Σύμφωνα με τους κανονισμούς Ε.Ε. 1829, 1830/2003 πρέπει να διασφαλίζεται ότι:

- i. στο πρώτα στάδιο διάθεσης στην αγορά προϊόντων τα οποία αποτελούνται από ή περιέχουν Γ.Τ.Ο, συμπεριλαμβανομένων των χύδην ποσοτήτων, οι συγκεκριμένες πληροφορίες (ότι περιλαμβάνει ή αποτελείται από Γ.Τ.Ο και ο μοναδικός ταυτοποιητής που χορηγείται στο Γ.Τ.Ο) διαβιβάζονται εγγράφως στο φορέα διακίνησης που παραλαμβάνει το προϊόν (άρθρο 4.1).
- ii. σε όλα τα μεταγενέστερα στάδια διάθεσης στην αγορά προϊόντων, οι πληροφορίες που αναφέρονται στο άρθρο 4.1 του Κανονισμού διαβιβάζονται εγγράφως στους φορείς διακίνησης που παραλαμβάνουν τα προϊόντα (άρθρο 4.2).
- iii. προϊόντα τα οποία αποτελούνται από ή περιέχουν μίγματα Γ.Τ.Ο. και τα οποία θα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και άμεσα ως τρόφιμο ή ζωοτροφή ή για μεταποίηση, θα συνοδεύονται από δήλωση χρήσης καθώς και από κατάλογο των μοναδικών ταυτοποιητών για όλους τους Γ.Τ.Ο. που έχουν χρησιμοποιηθεί ως συστατικά του μίγματος (άρθρο 4.3) τηρούνται αρχεία με πληροφορίες που αναφέρονται στις παραγράφους 1, 2 και 3 του άρθρου 4 (άρθρο 4.4) οι ειδικές πληροφορίες εμφανίζονται στην επισήμανση των προϊόντων που αποτελούνται από ή περιέχουν Γ.Τ.Ο (άρθρο 4), κατά τη διάθεση στην αγορά προϊόντων που παράγονται από Γ.Τ.Ο, οι ειδικές πληροφορίες διαβιβάζονται εγγράφως στο φορέα διακίνησης που

παραλαμβάνει το προϊόν (άρθρο 5.1) τηρούνται αρχεία με πληροφορίες, όπως αναφέρονται στο άρθρο 5.1 (άρθρο 5.2)

5.5.2. Προσπάθειες ενοποίησης της παγκόσμιας νομοθεσίας

Πέρα από τα κρατικά όρια, η νομοθεσία των Γ.Τ. προϊόντων οργανώνεται σε πολλαπλά επίπεδα. Το πιο γενικό επίπεδο αντιπροσωπεύεται από το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα του ΟΗΕ (UNEP) και περιέχονταν στο κείμενο *International Technical Guidelines*, το οποίο αργότερα χρησιμοποιήθηκε στο κείμενο της Συνόδου για τη Βιολογική Ποικιλότητα. Η *Task Force on the Safety of Novel Foods and Feed* του ΟΟΣΑ αναπτύσσει κείμενα οδηγιών με βάση το ποιες παραμέτρους της χημικής της σύστασης πρέπει να συγκρίνονται τα φυτά και ποια είδη αποτελούν κατάλληλα πρότυπα σύγκρισης. Μέχρι το 2001, είχαν ολοκληρωθεί τα κείμενα οδηγιών για τη σόγια και την ελαιοκράμβη, ενώ αυτά για την πατάτα, τεύτλο, σιτάρι, καλαμπόκι, ρύζι, ηλίανθο και βαμβάκι είναι σε εξέλιξη. Αυτά τα κείμενα παίζουν το ρόλο παροχής ελάχιστων υποδείξεων, αλλά δεν έχουν προς το παρόν νομική υπόσταση. Ο *Codex Alimentarius* του FAO έχει επίσης αναπτύξει διεθνή πρότυπα για την ασφάλεια των τροφίμων, τα οποία πρέπει να ενσωματωθούν στις εθνικές νομοθεσίες των κρατών-μελών τους. Τέτοια πρότυπα υπάρχουν για τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων και την ανίχνευση κτηνιατρικών φαρμάκων στις τροφές. Αυτά τα στάνταρτ έχουν νομική υπόσταση και μπορεί να γίνει αναφορά σε αυτά σε περιπτώσεις διεθνών διαφωνιών για την ασφάλεια των εμπορεύσιμων τροφίμων και αγαθών. Προσπάθειες προς την ομογενοποίηση των εθνικών νομοθεσιών ασφάλειας Γ.Τ. τροφίμων έχουν επίσης γίνει από την Κοινή Συμβουλευτική Επιτροπή των FAO και WHO (*Codex Ad Hoc Intergovernmental Task Force on Foods Derived from Biotechnology*). Έχουν οργανωθεί επιτροπές ειδικών συμβούλων για συγκεκριμένα ζητήματα (Σημαντική Ισοδυναμία, αλλεργικότητα κλπ.) από μια ειδική ομάδα μέσα στην παραπάνω task force. Για την αξιολόγηση κινδύνου έχουν εκδοθεί κείμενα οδηγιών, ενώ ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στην ανίχνευση και ιχνηλασιμότητα των Γ.Τ.. Αναμένεται μέσα στα επόμενα χρόνια αυτά τα κείμενα να έχουν ολοκληρωθεί και ενσωματωθεί σε εθνικές νομοθεσίες.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα προηγούμενα είναι εμφανές ότι μέσω της γενετικής μηχανικής μπορούμε να επιτύχουμε γενετική τροποποίηση, η οποία είναι μια νέα τεχνική δημιουργίας νέων οργανισμών. Οι μέθοδοι της γενετικής μηχανικής επιτρέπουν την τροποποίηση του γενετικού κώδικα. Οι τροποποιήσεις αυτές επιτυγχάνονται με την μεταφορά γονιδίων από οποιοδήποτε οργανισμό σε οποιοδήποτε άλλον κάτι που δεν μπορεί να γίνει με την συμβατική βελτίωση.

Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων τροφίμων όχι μόνο θα συνεχιστεί, αλλά θα αναπτυχθεί σε βαθμό ώστε να αποτελέσει ίσως την κυρίαρχη πηγή τροφίμων για την διατροφή του ανθρώπου. Η προοπτική των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων επηρεάζεται από δυο βασικούς παράγοντες: α) την επιστημονική πρόοδο στον τομέα αυτό, και β) την στάση του κοινού. Οι εξελίξεις θα λάβουν την κατεύθυνση εκείνη στην οποία θα υπάρχει η μεγαλύτερη κοινή συναίνεση ή η λιγότερη αντιπαράθεση απόψεων των δύο αυτών παραγόντων.

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

Διεθνείς Καταναλωτικές οργανώσεις που έχουν ασχοληθεί επιστημονικά με θέματα εφαρμογών Γ.Μ. προβάλλουν τις παρακάτω απαιτήσεις σχετικά με την ανάπτυξη Γ.Τ.Τ.:

1. Να υπάρχουν σαφή οφέλη για τον Καταναλωτή.
2. Ασφαλή προϊόντα και μέθοδοι παραγωγής για τον άνθρωπο, τα ζώα και το περιβάλλον σε μακροχρόνια οικολογικά αειφορική προοπτική.

3. Επαρκή πρωτόκολλα για αξιολόγηση και παρακολούθηση Γ.Τ. φυτών από ανεξάρτητα ιδρύματα, πριν την απελευθέρωσή τους στο περιβάλλον.

4. Διαφάνεια στις διαδικασίες έγκρισης και ελεύθερη πρόσβαση των καταναλωτικών οργανώσεων και του κοινού στα αποτελέσματα των ελέγχων.

5. Εκπροσώπηση των συμφερόντων των Καταναλωτών στους δημόσιους οργανισμούς όπου συζητούνται θέματα Γ.Μ. σε Εθνικό, Ευρωπαϊκό και Διεθνές επίπεδο.

6. Το προϊόν της Γ.Μ. να μη διαταράσσει την οικολογική ισορροπία, να μην αυξάνει την εξάρτηση από φυτοφάρμακα, να μην αλλάζει τη γενετική ποικιλότητα και να μη λειτουργεί σε βάρος της βιοποικιλότητας ή έχει άλλες, ανεπιθύμητες επιπτώσεις.

7. Να απαγορευθεί η μεταφορά γονιδίων από ανθρώπους και ζώα στα φυτά και το αντίστροφο.

8. Να απαγορευθεί η χρήση γονιδίων σήμανσης (marker genes) που κωδικοποιούν αντοχή στα αντιβιοτικά.

9. Να απαγορευθεί η κατοχύρωση δικαιωμάτων αποκλειστικής χρήσης (πατεντάρισμα) γενετικού υλικού και ζωντανών οργανισμών.

10. Πριν από κάθε εφαρμογή να διερευνώνται σε βάθος όλες οι κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ελέγχου της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων από μικρό αριθμό πολυεθνικών εταιρειών Γ.Μ. και αγροχημικών. (www.inaep.org/enosi/enkafolder/metallagmena)

11. Όλα τα προϊόντα που περιέχουν Γ.Τ.Ο., που παρήχθησαν κάνοντας χρήση Γ.Τ. συστατικών ή Γ.Τ.Ο. πρέπει να φέρουν στην ετικέτα σχετική σήμανση. Η σήμανση πρέπει να αναφέρει το λόγο της γενετικής τροποποίησης.

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

Όπως σοφά κατέληξε η Επίτροπος (αρμόδια για θέματα Πολιτικής Προστασίας Καταναλωτών και Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων) κ. Έμα Μπονίνο στην κεντρική

εισήγησή της στα πλαίσια του Δι-Ατλαντικού Διαλόγου Καταναλωτών (Απρίλης, 1999): "Η λήψη ικανοποιητικών μέτρων για την κάλυψη των ανησυχιών του Καταναλωτή, θα λειτουργήσει προς το μακροπρόθεσμο συμφέρον των Εταιρειών Γ.Μ."

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βαρζάκας Θ.Χ-Αρβανιτογιάννης Ι.Σ., 2006. Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα, Εκδόσεις «Έμβρυο», Σελ . 3-43/172-177/207-211/253-260

Γαλανοπούλου Σενδούκα Στέλλα. 2002.. Βιομηχανικά Φυτά, Εκδόσεις «Σταμούλης», Σελ. 21/23/27-29/310-312

Δαλιάνη Κ., 1983. Χειμερινά Σιτηρά, Εκδόσεις «Μπούκας Γρηγόρης» Σελ.1-4

Ζαρμπούτη Γιάννη Β.- Γκακνή Ασπασία Ι., 1992. Γεωργικές Καλλιέργειες, Εκδόσεις «Ίων» Σελ.14-15 / 40-43 /48/51-58/60-76/82/94,102/126/145/ 150/156

Κρυστάλλης Αθανάσιος-Χρυσοχοΐδης Γιώργος. 2004, Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα (Κατ/της, οικονομία, περιβάλλον), Σελ. 3-40/32-43/ 49-52/3-43/64-68/123-126/

Μπατρινού Μ. Ανθιμια 2001. Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα Παρών κ Μέλλον, Εκδόσεις «Ιατρικές» Σελ. 9-11/17-21/33-35/79-93

Νηφάκος Καλλίμαχος 2007 Διπλωματική Εργασία (Καλλιέργειες διαγονιδιακών φυτών και διασπορά των προϊόντων και παραγώγων τους στην τροφική αλυσίδα) Αθήνα Σελ.11-18/40/63/96/117-125

Κανάκης Ανδρέας 2007 Βιοτεχνολογική παραγωγή φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού (μαθήματα ιστοκαλλιέργειας), Καλαμάτα. Σελ.14-19

Ξυνιάς Ιωάννης 2006. Γεωργική Γενετική. ΤΕΙ Καλαμάτας, Εκδόσεις «Έμβρυο» Αθήνα Σελ.290-305

Τσαυτάρης Αθ. 1997 Γενετικά τροποποιημένα φυτά: Επιτεύγματα, προοπτικές, προβληματισμοί. Πρακτικά ημερίδας «Γεωργική Βιοτεχνολογία. Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί. Νομικά, ηθικά και κοινωνικά ζητήματα»

Αθήνα Σελ.19-20

Υπουργείο εθνικής παιδείας και θρησκευμάτων παιδαγωγικό ινστιτούτο, 2009 Βιολογία θετικής κατεύθυνσης Γ΄ Τάξης Λυκείου. Εκδόσεις «Ι΄», Αθήνα Σελ. 131-132

Φανουράκης Δρ. Νικ.,2002 Γενετική βελτίωση φυτών βασικές αρχές, Εκδόσεις «ΙΩΝ» Σελ.179

Χατζόπουλος Πολυδεύκης, 2001. Βελτίωση της διατροφής Βιοτεχνολογία στην κοινωνία Και περιβάλλον Και στον άνθρωπο Βιοτεχνολογία φυτών, Εκδόσεις «Έμβρυο», Αθήνα Σελ.441-444/446/471-473

8. Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

[http:// www.agrinio.net/perivallon/genetics.doc](http://www.agrinio.net/perivallon/genetics.doc)

[http:// www.gmostop.org/](http://www.gmostop.org/)

[http:// www.iatronet.gr](http://www.iatronet.gr)

<http://www.chem.uoa.gr/courses/Undergraduate/Diatrofi/39.pdf>

<http://www.eiep.gr/txts/GenTranFood.doc>

<http://www.Greenpeace.com>

<http://www.inaep.org/enosi/enkafolder/metallagmena>

<http://www.nogmos.gr/metallagmena/1.html>

<http://www.utopia.duth.gr>

<http://www.utopia.duth.gr/~kp5934/>

<http://www.livepedia.gr/>

<http://www.el.wikipedia.org/>

<http://www.arabidopsis.info/students/agrobacterium/index.html>

<http://www.nefeli.lib.teicrete.gr>

<http://www.genetistis.blogspot.com>

<http://www.agr.gr>

<http://www.greecephotos.gr>

<http://www.greenpeace.org/greece/press/118517/greenpeace-16>

http://www.bioethics.gr/media/pdf/biolaw/environment/md_38639_2017_gr

http://www.elinyae.gr/el/item_details.jsp?cat_id=176&item_id=6045

http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/b1334_05.1140614289204