



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ
ΥΓΙΕΙΝΗ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΠΟΙΟΤΗΤΑ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ**

Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής:
**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ
(GMO) ΣΕ ΝΩΠΕΣ ΝΤΟΜΑΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ.**



ΒΑΣΙΛΙΚΗ Ι. ΚΟΥΛΟΥΛΑ

**ΤΙΤΛΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΠΤΥΧΙΟ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ Τ.Ε.Ι.
ΚΡΗΤΗΣ**

ΛΑΡΙΣΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ
ΥΓΙΕΙΝΗ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΠΟΙΟΤΗΤΑ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ**

**Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής:
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ
(GMO) ΣΕ ΝΩΠΕΣ ΝΤΟΜΑΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ.**



ΒΑΣΙΛΙΚΗ Ι. ΚΟΥΛΟΥΛΑ

**ΤΙΤΛΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΠΤΥΧΙΟ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ Τ.Ε.Ι.
ΚΡΗΤΗΣ**

ΛΑΡΙΣΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2010

Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Α.ΜΑΥΡΟΜΑΤΗΣ

(Επιβλέπων)

Ι.ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΙΑΝΝΗΣ

(Μέλος)

Α.ΤΣΑΚΑΛΩΦ

(Μέλος)

**Αφιερωμένη στα δυο παιδάκια μου,
Φένια και Ευάγγελο**

Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής:
**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ (GMO) ΣΕ
ΝΩΠΕΣ ΝΤΟΜΑΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ.**

Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής:
**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ (GMO) ΣΕ
ΝΩΠΕΣ ΝΤΟΜΑΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ.**

Στην παρούσα εργασία έγινε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση σε θέματα μεταποίησης και διατροφικής αξίας της ντομάτας. Στη συνέχεια ακολούθησε αναφορά στις σύγχρονες μεθόδους της Γενετικής μηχανικής με έμφαση τη μοριακή γενετική τροποποίηση, και συγκεκριμένα στις αρχές δημιουργίας ΓΤ Οργανισμών, και στις μεθόδους μεταφοράς DNA στα φυτά. Ειδικότερα εξετάστηκε η περίπτωση της GMO τομάτας καθώς και οι αντιδράσεις των καταναλωτών από την πρώτη κυκλοφορία της έως σήμερα. Επιπλέον, εξετάζονται με ιδιαίτερη λεπτομέρεια οι μέθοδοι ανίχνευσης των ΓΤΟ οργανισμών καθώς και η νομοθεσία που εφαρμόζεται σήμερα στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Στο ερευνητικό κομμάτι της εργασίας, έγινε περιγραφή των τύπων και ειδών τυποποιημένων προϊόντων τομάτας που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά, ενώ παράλληλα έγινε καταγραφή των συστατικών τους όπως αυτά αναγράφονται στην εμπορική τους συσκευασία. Ακολούθως αναλύθηκε η ποσοστιαία σύσταση τους και επισημάνθηκαν συστατικά ύποπτα για γενετική τροποποίηση με βάση τα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα έγινε απομόνωση του DNA με χρήση παραλλαγών της μεθόδου CTAB όσο και με τη χρήση του First-Magnetic Food Kit που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την απομόνωση DNA από σύνθετα τρόφιμα όπως ο τοματοπολτός και το κέτσαπ, με απώτερο σκοπό τον έλεγχο για παρουσία συγκεκριμένων γενετικών τροποποιήσεων. Τα αποτελέσματα, των αναλύσεων έδειξαν αρνητική αντίδραση όσον αφορά την απομόνωση φυτικού DNA που να φέρει γενετική τροποποίηση. Δείγματα από τους ίδιους τοματοπολτούς που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό στάδιο στάλθηκαν σε διαπιστευμένο για ανίχνευση γενετικών τροποποιήσεων εργαστήριο, το οποίο, απέδωσε το ίδιο αρνητικό αποτέλεσμα.

Σημαντικοί όροι :
**Lycopersicum esculentum – GMO – Γενετική Τροποποίηση-Καταγραφή
συστατικών -Νομοθεσία**

CONTROL AND RECORD OF GENETICALLY MODIFICATION (GMO) IN FRESH TOMATOES AND THEIR TRANSFORMED PRODUCTS

ABSTRACT

In the present study literature's review in tomato's nutritional value and transformation issues was made. A reference in the modern methods of Genetic Engineering followed with emphasis in the molecular genetic modulation and specifically in Genetically Modification Organisms creation principles and DNA transfer methods in plants. In detail, the case of the GM tomato was studied and consumers' reactions from its first marketing till present time. Furthermore, detection methods of GMO were studying in detail as well as the legislation which is used at the present time in Europe and USA.

From the research part of the study, a description of the types and the spaces of the standard tomato products that are in the Greek market while at the same time their ingredients were recorded as they are presented on their commercial package. The percentage of their composition was analyzed and ingredients susceptible for genetic modulation were detected according to the international literature data. DNA isolation with the use of CTAB method variations was done, as well as with the use specific First Magnetic Kit which are exclusively used for DNA isolation from complex foods like melted tomato or ketchup having as an ultimate aim the control of specific genetic modulations presence. Study results recorded a negative response regarding the isolation of vegetable DNA that carries a genetically modification. Samples of the same melted tomatoes which were used in the experimental stage were sent in a genetically modification isolation certified laboratory that gave the same negative result.

Keywords:

Lycopersicum esculentum – GMO – Genetically Modification – Ingredients record - Legislation

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

| | |
|-----------------------|----------|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | I |
|-----------------------|----------|

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1. Η ΝΤΟΜΑΤΑ

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 1.1. | ΓΕΝΙΚΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | 1 |
| 1.2. | ΤΥΠΟΙ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | 3 |
| 1.3. | ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | 7 |
| 1.4. | Η ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | 9 |
| 1.5. | Η ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | 14 |

2. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 2.1. | ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΟΡΙΣΜΟΙ | 18 |
| 2.2. | ΑΡΧΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ | 21 |
| 2.3. | ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ DNA ΣΤΑ ΦΥΤΑ | 24 |
| 2.4. | ΚΥΡΙΕΣ ΧΩΡΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ | 27 |
| 2.5. | ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΣΠΟΡΟΙ | 32 |
| 2.6. | ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΩΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ | 33 |
| 2.7. | ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ | 34 |
| 2.8. | ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ | 35 |
| 2.9. | ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ | 38 |
| 2.10. | ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ | 42 |
| 2.11. | ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΑΜΕΡΙΚΗ | 43 |
| 2.12. | ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΑ | 45 |

3. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΤΟΜΑΤΑ

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 3.1. | ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | 47 |
| 3.2. | ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | 54 |
| 3.3. | ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ | 56 |
| 3.4. | ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | 57 |

| | | |
|--------------------------|---|-----|
| 3.5. | ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ..... | 60 |
| 3.6. | ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ..... | 61 |
| 3.7. | ΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ ΑΠΟ ΓΤ ΤΟΜΑΤΑ..... | 62 |
| 3.8. | ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΝΤΟΜΑΤΑ..... | 63 |
| 4. | ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ | |
| 4.1. | ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΓΤΟ | 69 |
| 4.2. | ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ..... | 84 |
| 4.3. | ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ..... | 90 |
| 4.4. | ΔΙΕΘΝΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ Γ.Τ..... | 91 |
| 4.5. | ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ –ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 94 |
| 5. | ΕΠΙΛΟΓΟΣ | 95 |
| ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ | | |
| 1. | ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | 97 |
| 2. | ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | 98 |
| 3. | ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ | 99 |
| 3.1. | ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ | 100 |
| 3.2. | ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ | 101 |
| 3.3. | ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΠΙΘΑΝΑ ΥΠΟΠΤΑ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ | 102 |
| 4. | ΥΛΙΚΑ | 103 |
| 5. | ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ | 104 |
| 5.1. | ΜΕΘΟΔΟΣ CTAB | 104 |
| 5.2. | FISRT MAGNETIC FOOD KIT | 108 |
| 6. | ΜΕΘΟΔΟΣ PCR | 111 |
| 7. | ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ GEL ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΗΣΗΣ | 123 |
| 8. | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 125 |
| 9. | ΕΠΙΛΟΓΟΣ | 124 |
| 9.1. | ΟΦΕΛΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ | 125 |
| | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 128 |

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αθανάσιο Μαυρομάτη, Επίκουρο Καθηγητή Γενετικής Φυτών του Εργαστηρίου Γενετικής Βελτίωσης φυτών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την αμέραστη συμπαράσταση, την υπομονή, την ψυχολογική υποστήριξη και φυσικά την ουσιαστική βοήθεια που μου πρόσφερε στην διάρκεια της συγγραφής της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Αρβανιτογιάννη και τον Αναπληρωτή Καθηγητή τον κ.Τσακάλωφ για την άψογη συνεργασία και υποστήριξή τους.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στις συμφοιτήτριες μου, Κιζλάρη Χρύσα και Γιακομίδα Δέσποινα, για την συνεργασία και την βοήθεια που μου προσέφεραν.

Τέλος, θα ήταν παράλειψη μου να μην ευχαριστήσω τον σύζυγο μου και τους γονείς μου για την απεριόριστη υπομονή και αληθινή κατανόηση που έδειξαν στην πορεία όλου του μεταπτυχιακού μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Γενετική Τροποποίηση είναι μια μέθοδος παρέμβασης στο γενετικό κώδικα των φυτών και έχει ως στόχο την μεγιστοποίηση της παραγωγής τους και της αντοχής τους σε δύσκολες καιρικές συνθήκες καθώς και στην παραγωγή καλύτερων ποικιλιών φυτών. Η ντομάτα εμφανίστηκε στο χώρο της Γενετικής Τροποποίησης για να εκπληρώσει κάποιους από τους παραπάνω σκοπούς της ανθρώπινης εξέλιξης.

Η ντομάτα αποτελούσε σύμβολο γενετικά τροποποιημένου τροφίμου για πολλά χρόνια. Το 1994, οι ΓΤ τομάτες εμφανίστηκαν στην αγορά του Ηνωμένου Βασιλείου ως το πρώτο γενετικά τροποποιημένο τρόφιμο που διατίθεται στο εμπόριο.

Τα μεταποιημένα προϊόντα της γενετικά τροποποιημένη ντομάτας και συγκεκριμένα η σάλτσα ντομάτας, είχαν μεγάλη επιτυχία στα μέσα το '90 στην Μ.Βρετανία. Το γεγονός πως οι σάλτσες προέρχονταν από γενετικά τροποποιημένη τομάτες καταγράφονταν στις ετικέτες τους. Αργότερα, έγινε αίτηση για έγκριση κυκλοφορίας της γενετικής τροποποιημένης σάλτσας ντομάτας από το νομοθετικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αν και οι επιστήμονες επιβεβαίωσαν ότι η γενετικά τροποποιημένη σάλτσα ήταν ακίνδυνη, εντούτοις οι χώρες τη Ε.Ε. δεν ήρθαν σε συμφωνία. Η αίτηση αποσύρθηκε το 2002.

Οι επιστήμονες συνεχίζουν και εργάζονται με γενετικά εργαλεία για να δώσουν στην ντομάτα χαρακτηριστικά όπως αντοχή στα ζιζάνια, στους μύκητες και του παθογόνους ιούς. Άλλες προσπάθειες αφορούν τον εμπλουτισμό της ντομάτας με χαρακτηριστικά που θα αποφέρουν όφελος στην γενική υγεία του ανθρώπου.

Σήμερα, σε πολλές χώρες (συμπεριλαμβανομένου της Ελλάδας), επικρατεί η εντύπωση ότι όλες οι ντομάτες που βρίσκονται στα σούπερ μάρκετ (είτε είναι νωπές είτε είναι κονσερβοποιημένες), δεν είναι γενετικά τροποποιημένες. Η ερώτηση (Ho) που προκύπτει είναι εάν αυτό είναι ένα πραγματικό γεγονός ή απλώς μια εντύπωση που αφήνετε να εννοείται. Είναι οι τομάτες που κυκλοφορούν στη χώρα μας γενετικά τροποποιημένες ή περιέχουν τα σημερινά προϊόντα της ντομάτας γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς; Και αν οι απαντήσεις είναι θετικές κατά ποσό η μη αναγραφή των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στις ετικέτες αυτών των προϊόντων είναι νόμιμο και κυρίως ασφαλές γεγονός για τον καταναλωτή; Όλα αυτά τα ζητήματα θα προσπαθήσουμε να αναπτύξουμε και αναλύσουμε στην περαιτέρω μελέτη μας.

1. Η ΤΟΜΑΤΑ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ

Η ντομάτα (*Solanum lycopersicum*) είναι ένα φυτό της οικογένειας Solanaceae (Σολανίδες), ιθαγενές της Κεντρικής και Ν.Αμερικής. Κατά την ανάπτυξή του, το φυτό ντομάτας φτάνει σε ύψος τα 1-3 m ,αλλά δεν έχει αρκετά ανθεκτικό κορμό οπότε χρειάζεται υποστήριξη. Τα φύλλα έχουν μήκος 10-25cm και είναι σύνθετα, αποτελούμενα από 5-9 μικρότερα φύλλα το καθένα μέχρι και 8 cm. Τόσο ο βλαστός του φυτού όσο και τα φύλλα έχουν τρίχωμα. Τα λουλούδια έχουν διάμετρο 1-2cm, είναι κίτρινα με 5 μυτερούς λοβούς πετάλων και μεγαλώνουν σε ταξιανθίες αποτελούμενες από 3-12 άνθη. Η ντομάτα ή αλλιώς και ντομάτα, παράγει κόκκινους ζουμερούς καρπούς, ιδανικούς για φαγητό και σαλάτες. **ΕΙΚΟΝΑ 1.**



ΕΙΚΟΝΑ 1: Παράδειγμα Ντομάτας.

Ιστορικά προκύπτει ότι μεταφέρθηκε στην Ευρώπη μέσω των Ισπανών κατακτητών της Αμερικής. Η ντομάτα προέρχεται από την λέξη tomato της γλώσσας Ναχουάτλ των αρχαίων Μεξικάνων. Στην Ευρώπη πήρε το όνομα "ντομάτα". Αρχικά καλλιεργήθηκε ως καλλωπιστικό φυτό ενώ οι καρποί της θεωρούνταν επικίνδυνοι για την υγεία των ανθρώπων, όπως και οι καρποί όλων των φυτών της οικογένειας "Solanaceae (Σολανίδες)". Περί τα μέσα του 16^{ου} αιώνα, υπήρχαν προκαταλήψεις, που απέδιδαν στις τομάτες αφροδισιακές ιδιότητες και γιαυτό ονόμασαν την ντομάτα "Pomme d'amour" μήλο του έρωτα. Για πρώτη φορά στην Ιταλία ονομάστηκε από τον Mathioli ,στην έκδοση Medicini Semensis Commentarii" ως "Mala aurea" και

“Pomidoro” χρυσός και χρυσόμηλο, από το κίτρινο χρώμα των καρπών των πρώτων φυτών της ντομάτας. Οι Ιταλοί την ονομάζουν “Pomodoro”, οι Ισπανοί, Γάλλοι και Γερμανοί “Tomate” και οι Αγγλοι “Tomato”.(*A.Αγγίδη, 1996*)

Υπάρχουν υβρίδια/ποικιλίες με απεριόριστη ανάπτυξη των βλαστών αλλά και με περιορισμένη ανάπτυξη (αυτοκλάδεύόμενοι τύποι). Οι καρποί είναι σφαιροειδείς, επιμήκεις ή πεπλατυσμένοι, με χρώμα που είναι κόκκινο στο στάδιο φυσιολογικής ωρίμανσης, αλλά στο στάδιο της συγκομιδής ποικίλλει. Υπάρχουν και υβρίδια (long self life), στα οποία οι ώριμοι καρποί μπορούν να παραμείνουν πάνω στο φυτό και να συγκομιστούν μετά από 10-15 ημέρες, το καλοκαίρι ή και περισσότερο (15-20 ημέρες) αν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες.

Ο καρπός είναι σφαιρικός ή μακρόστενος είναι εδώδιμος, και όταν είναι ώριμος έχει έντονο κόκκινο χρώμα, διότι περιέχει τη χρωστική λυκοπένιο. Πριν ωριμάσει, η ντομάτα έχει πράσινο χρώμα. Στα άγρια είδη ντομάτας, ο καρπός έχει διάμετρο 1-2cm, αλλά στις περισσότερες βελτιωμένες ποικιλίες είναι αρκετά μεγαλύτερος από 5-10cm.

Το βάρος της ντομάτας είναι από 250-350 γραμμάρια (μεγαλόκαρπη), ενώ υπάρχουν και μικρόκαρπα υβρίδια (cherry) τα οποία μπορούν να συγκομιθούν με το τσαμπί (και όχι μεμονομένα) και έχουν βάρος 50-100gr.

Εκτιμάται ότι λίγο πριν το 1780, άρχισε δειλά-δειλά να χρησιμοποιείται η ντομάτα στην διατροφή του ανθρώπου ως λαχανικό. Μέχρι το 1900 η καλλιέργειά της παρέμεινε κηπευτική σε περιορισμένη έκταση στην Ευρώπη. Η μεγάλη επέκταση της καλλιέργειας της ντομάτας άρχισε το 1900, όταν οι βιομηχανίες κονσερβών στη Ιταλία, δραστηριοποιήθηκαν στην μεταποίησή της, για παραγωγή τοματοπολτού, αποφλοιωμένης ντομάτας και χυμού.

Στην Ελλάδα η καλλιέργειά της ντομάτας διαδόθηκε το 1818, ως κηπευτική. Για βιομηχανική πρώτη ύλη, χρησιμοποιήθηκε μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο, αρχικά στα Δωδεκάνησα και στην Νότια Ελλάδα. Η μεγάλη επέκταση της βιομηχανικής καλλιέργειας της ντομάτας, άρχισε μετά το 1960 και ιδιαίτερα μετά το 1975, με τη δημιουργία σε ολόκληρη την Ελλάδα σύγχρονων βιομηχανικών μονάδων μεταποίησης της ντομάτας για παραγωγή τοματοπολτού, αποφλοιωμένης ντομάτας και χυμού ντομάτας.

Η ντομάτα είναι σήμερα, το πλέον αγαπητό λαχανικό, απαραίτητο συμπλήρωμα στην διατροφή του ανθρώπου, είτε ως νωπό λαχανικό, είτε ως μεταποιημένο βιομηχανικό ή οικιακό προϊόν. Καλλιεργείται όλο το χρόνο, από την άνοιξη ως το φθινόπωρο ,σε υπαίθριες καλλιέργειες και κατά την χειμερινή περίοδο στα θερμοκήπια.

1.2. ΤΥΠΟΙ & ΕΙΔΗ ΝΤΟΜΑΤΑΣ

Ανάλογα με την τεχνική της καλλιέργειας και τον προορισμό διάθεσης των παραγωγών της, οι ποικιλίες ντομάτας διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. **Επιτραπέζια ντομάτα**, οποία προορίζεται για θερμοκηπιακή (**ΕΙΚΟΝΑ 2**) και υπαίθρια καλλιέργεια και
2. **Βιομηχανικού Τύπου ντομάτα**, η οποία προορίζεται για ανοικτή υπαίθρια καλλιέργεια.



ΕΙΚΟΝΑ 2: Καλλιέργεια ντομάτας σε θερμοκήπιο.

Ανεξάρτητα από τον προορισμό χρήσης των καρπών της ντομάτας, οι ποικιλίες (**ΕΙΚΟΝΕΣ 3-5**) διακρίνονται και από τα χαρακτηριστικά:

1. Ύψος των φυτών: μικρής, μέτριας και μεγάλης ανάπτυξης
2. Σχήμα και το μέγεθος των καρπών: Στρογγυλές, πεπλατυσμένες, μακρουλές αυγόσχημες, απιδόμορφες, μικρόκαρπες, κερασόμορφες, μετρίου ή μεγάλου μεγέθους που υπολογίζονται από το βάρος του καρπού.
3. Χρώμα του καρπού: Κόκκινο όλων των αποχρώσεων, κίτρινο.
4. Πρωιμότητα: πρώιμες, μεσοπρώιμες, όψιμες.
5. Τη σταδιακή ή σύγχρονη ωρίμανση.
6. Διάρκεια ζωής στο ράφι (Long shelf life και Super life).

Οι μικρόκαρπες και κερασόμορφες ποικιλίες τύπου Money maker έχουν φυτά μεγάλης ανάπτυξης για υποστύλωση. Καλλιεργούνται σε θερμοκήπια κυρίως και ο καρπός τους προορίζεται για νωπή κατανάλωση.

Οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες έχουν φυτά μετρίου και μεγάλου μεγέθους. Καλλιεργούνται σε θερμοκήπια και σε υπαίθριες καλλιέργειες. Χρησιμοποιούνται

ποικιλίες κοινές και υβρίδια. Οι καρποί τους προορίζονται για νωπή κατανάλωση, αλλά και για βιομηχανική πρώτη ύλη.

Στρογγυλόκαρπες ποικιλίες με μικρό ποσοστό κυτταρίνης, χρησιμοποιούνται για παραγωγή τοματοπολτού υψηλών συμπυκνώσεων.

Για νωπή κατανάλωση στις αγορές εσωτερικού και εξωτερικού προτιμούνται ποικιλίες στρογγυλόκαρπες μετρίου μεγέθους, σφικτές σαρκώδεις, ανθεκτικές στη συσκευασία και μεταφορά, αλλά και να αντέχουν για εύλογο χρόνο στο ράφι των καταστημάτων μέχρι τη διάθεσή τους.

Για εξαγωγή προτιμούνται τα νέα υβρίδια ντομάτας Long shelf life και Super life.

Για βιομηχανική πρώτη ύλη χρησιμοποιούνται ποικιλίες υψηλής περιεκτικότητας σε διαλυτά στερεά συστατικά, με χαμηλή οξύτητα, έντονο κόκκινοχρώμα, ανθεκτικές στις ασθένειες και παραγωγικές. Οι καρποί πρέπει να έχουν λεία επιφάνεια χωρίς πτυχώσεις, γιατί οι πτυχώσεις δημιουργούν κινδύνους ανάπτυξης μυκήτων (*Giro Ciufolini, 1986*).

Για αποφλοιωμένη βιομηχανική ντομάτα χρησιμοποιούνται ποικιλίες με καρπούς επιμήκεις, αλλά στρογγυλόκαρπες μικρού μεγέθους, με έντονο κόκκινο χρώμα, με ιστούς σαρκώδεις σφιχτούς, χωρίς λευκές ίνες στο κεντρικό μέρος και στο διάφραγμα, πρέπει να αποφλοιώνονται εύκολα, ο μίσχος να αφαιρείται εύκολα και η ουλή που αφήνει ο μίσχος στον καρπό μετά την αφαίρεσή του, να κλείνει.

Με στόχο τη μείωση του κόστους συγκομιδής τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται ειδικές μηχανές συγκομιδής στο χωράφι, οι βιομηχανικές ποικιλίες πρέπει να έχουν φυτά μικρού ύψους, αυτοκλαδεύομενες, σύγχρονης ωρίμανσης καρπών, με μίσχο που να αποκαλλάται εύκολα με τη δόνηση της μηχανής.

1.ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΤΟΜΑΤΑ :

Η επιτραπέζια ντομάτα κατέχει την πρώτη θέση στη προτίμηση των καταναλωτών σε παγκόσμια κλίμακα, απ'όλα τα άλλα λαχανικά, σ'όλες τις εποχές του έτους. Για το λόγο αυτό εκτός από το γενετικό και παραγωγικό τομέα, μεγάλη δραστηριότητα παρατηρείται και στον εμπορικό τομέα, με συνεχώς αυξανόμενες ανταγωνιστικές τάσεις και στόχο την καλύτερη ποιοτική εμφάνιση της φρεσκάδας της γεύσης, του χρώματος και της σπαργής της ντομάτας για μεγαλύτερο χρόνο, μέχρι τη λιανική πώληση στις αγορές εσωτερικού και εξωτερικού.

- **ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

Στην παραγωγή ντομάτα, χρησιμοποιούνται ποικιλίες υβριδίων που συγκεντρώνουν ποιοτικά και παραγωγικά χαρακτηριστικά που ικανοποιούν τους παραγωγούς και τους καταναλωτές. Η μεγάλη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων δημιουργούν οικολογική ευαισθησία στους καταναλωτές με τάση να προτιμούνται τα τελευταία χρόνια προϊόντα βιολογικής καλλιέργειας.

Η ντομάτα είναι ευάλλωτο προϊόν με περιορισμένη διατηρησιμότητα, επειδή έχει έντονη μεταβολική δράση, αλλά και προϊόν που ωριμάζει μετά τη συγκομιδή και την απομάκρυνση της από το φυτό. Το πλεονέκτημα αυτό παρέχει τη δυνατότητα να συγκομίζεται, όταν ο καρπός πάρει το κανονικό μέγεθος και αρχίζει το ρόδισμα της ωρίμανσης (το γυάλισμα).

- **ΕΜΠΟΡΙΟ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

Η ποιότητα της ντομάτας είναι αυτή που κυριαρχεί στην αγορά που έλκει την προσοχή και προτίμηση του εμπορίου και των καταναλωτών.

Σε αυτό παίζει ρόλο όχι μόνο η ποιότητα της ντομάτας αλλά και ο τρόπος της συσκευασίας με την οποία προσφέρεται στην αγορά.

Η συσκευασία της ντομάτας που προορίζεται για λιανική πώληση, πρέπει να γίνεται σε τελλάρα μιας σειράς, με ομοιομορφία μεγέθους, χρώματος και ωριμότητας. Η συσκευασία σε τελλάραχύμα και σε πολλές σειρές με προσπάθεια να διατεθούν στην αγορά, μαζί με τις τομάτες καλής ποιότητας και οι κακής (συσκευασία μόστρας) όπως συμβαίνει δυστυχώς στη χώρα μας, πρέπει να αποφεύγεται.

- **ΕΞΑΓΩΓΗ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ .**

Για να εξαχθεί η ντομάτα καθώς και κάθε οπωροκηπευτικό προϊόν, και να μπορεί να κυκλοφορήσει στις χώρες την Ευρωπαϊκής Ένωσης, πρέπει να είναι σύμφωνο με τα θεμελιώδη σημεία των κανόνων ποιότητας της Ε.Ε. (κανόνας 1025/72 άρθρο 3). Το προϊόν εξαγωγής πρέπει να διατηρεί, από την εξαγωγή μέχρι την κατανάλωση, τα προβλεπόμενα προσόντα από τον κανόνα ποιότητας της Ε.Ε. Τα υλικά συσκευασίας

πρέπει να είναι ανακυκλώσιμα σύμφωνα με τον κανόνα. Η αντοχή των κιβωτίων, η ομοιογένεια βάρους, μεγέθους, χρώματος και σχήματος, η φρεσκάδα στην εμφάνιση της ντομάτας και η ομοιογένεια του βαθμού ωριμότητας, είναι σημαντικά χαρακτηριστικά για να εξασφαλίσει το προϊόν καλή εμπορευσιμότητα.

2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ

Οι εδαφοκλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας είναι κατάλληλες, για υψηλές στρεμματικές αποδόσεις ντομάτας, άριστης ποιότητας, που εγγυάται στη μεταποίηση, υψηλής ποιότητας μεταποιημένα προϊόντα.

Επίσης η γεωγραφική θέση της χώρας μας, παρέχει τη δυνατότητα, να έχουμε ευρύ βλαστικό κύκλο της ντομάτας και μεγάλη χρονική περίοδο επεξεργασίας της.

Δυστυχώς τα πλεονεκτήματα αυτά δεν αξιοποιούνται από πολλές Γεωργικές Βιομηχανίες, γιατί δεν γίνεται αρκετή προσπάθεια, στην οργάνωση της πρωτογενούς παραγωγής.



ΕΙΚΟΝΑ 3: Ποικιλίες ντομάτας



ΕΙΚΟΝΑ 4: Ποικιλίες ντομάτας



ΕΙΚΟΝΑ 5: Ποικιλίες ντομάτας

1.3. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Είναι εκατοντάδες οι ποικιλίες και τα υβρίδια ντομάτας που σήμερα υπάρχουν στα καταστήματα σπόρων. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται κάποια υβρίδια και κάποιες ποικιλίες που έχουν διαδοθεί και καλλιεργούνται σε σημαντικές εκτάσεις θερμοκηπίων ή υπαίθριες.

Alma F1: Είναι υβρίδιο πολύ παραγωγικό, μεσοπρώιμο, κατάλληλο για καλλιέργεια θερμοκηπίου και υπαίθρια πρώιμη-όψιμη. Καρπός μεγάλου μεγέθους, 250-300gr. σφαιροειδής, σφιχτός, διατηρούμενος καλά μετά την συγκομιδή. Ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού, τις αδρομυκώσεις και τους νηματώδεις.

Arletta F1: Υβρίδιο πρώιμο και πολύ παραγωγικό για πρώιμη καλλιέργεια σε θερμοκήπιο. Καρπός ευμεγέθους, 250 περίπου γραμμαρίων, σφαιροειδής και πολύ σφιχτός. Είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.

Baya F1: Μεσοπρώιμο και πολύ παραγωγικό υβρίδιο, κατάλληλο για πρώιμη-όψιμη καλλιέργεια στο θερμοκήπιο και στο ύπαιθρο. Φυτό εύρωστο, μεγάλης ανάπτυξης με κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Καρπός 250-300gr. σφαιροειδής και συνεκτικός. Είναι ανθεκτικό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.

Caruso F1: Είναι υβρίδιο μέσης πρωιμότητας με φυτά μέτριας ζωηρότητας. Καρποί μεγάλου μεγέθους, 200gr περίπου, στρογγυλοί. Έχει αντοχή στο μωσαϊκό του καπνού, στο κλαδοσπόριο και στις αδρομυκώσεις.

Dombo: Φυτό εύρωστο με κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Καρπός σφαιροειδής, σφιχτός, 250gr περίπου γραμμαρίων και ανθεκτικός στις μεταφορές. Είναι υβρίδιο ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις και στο κλαδοσπόριο

Dombito: Ποικιλία παραγωγική και πρώιμη. Φυτά εύρωστα με κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Καρπός 200-250gr, σφιχτός και ανθεκτικός στις μεταφορές.

Optima F1: Υβρίδιο υψηλών αποδόσεων με ομοιόμορφους και σφιχτούς καρπούς, μεγάλου μεγέθους. Είναι μεσοπρώιμο, ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού.

Bongo F1: Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο, ζωηρής ανάπτυξης, είναι αυτοκλαδεύόμενο και κατάλληλο για ανοιξιάτικη και καλοκαιρινή καλλιέργεια. Δίνει καρπό μεγάλου μεγέθους και παρουσιάζει αντοχή στις αδρομυκώσεις.

Club F1: Υβρίδιο αυτοκλαδεύόμενο, πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για πρώιμη-όψιμη υπαίθρια καλλιέργεια με ή χωρίς υποστύλωση. Φυτό ζωηρό με καρπούς 200-250gr. ομοιόμορφους, σφαιροειδείς και σφιχτούς. Είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.

Dual large F1: Μεσοπρώιμο υβρίδιο, αυτοκλαδεύόμενο, ζωηρής ανάπτυξης, παραγωγικό με καρπό μεγάλου μεγέθους, σφαιροειδή. Είναι κατάλληλο για καλοκαιρινή και φθινοπωρινή καλλιέργεια και αντέχει στις αδρομυκώσεις.

Galli F1: Υβρίδιο μεσοπρώιμο, αυτοκλαδεύόμενο και πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για πρώιμη υπαίθρια καλλιέργεια με ή χωρίς υποστύλωση. Φυτό ζωηρό, περιορισμένου ύψους με καρπούς σφαιροειδείς, 250 περίπου γραμμαρίων, συνεκτικούς, κόκκινου στιλπνού χρώματος. Είναι ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις και στο μωσαικό του καπνού.

Τα προαναφερόμενα υβρίδια καλλιεργούνται για την παραγωγή προϊόντος νωπής κατανάλωσης, κυρίως, ενώ για τον ίδιο σκοπό καλλιεργούνται επίσης, σε υπαίθριες καλλιέργειες μερικές ποικιλίες όπως είναι οι :

Ace 55: Μεσοπρώιμη ποικιλία, παραγωγική, κατάλληλη για υπαίθριες καλλιέργειες. Φυτό ζωηρό, μέτριας ανάπτυξης με καρπούς σχεδόν στρογγυλούς- λίγο πλατείς, μεγάλου μεγέθους, 200-250gr. Είναι ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις.

Early Pack: Ποικιλία παραγωγική, μέσης πρωιμότητας, μέτριου ύψους, χρησιμοποιείται κυρίως σε πρώιμες υπαίθριες καλλιέργειες. Καρπός σφαιροειδής , 180 περίπου γραμμαρίων.

Pearson: Μέσης περιεκτικότητας-όψιμη ποικιλία με φυτά εύρωστα μέτριας ανάπτυξης. Χρησιμοποιείται κυρίως σε όψιμες υπαίθριες καλλιέργειες. Δίνει καρπό μέσο μέσου-μαγάλου μεγέθους, σφαιροειδή και σαρκώδη. Έχει μικρή αντοχή στις αδρομυκώσεις.

Οι επόμενες ποικιλίες είναι μικρόκαρπες και η παραγωγή τους εξυπηρετεί τη βιομηχανία.

Rio Grande: Ποικιλία μέσης πρωιμότητας-όψιμη, παραγωγική, κατάλληλη για μηχανική συγκομιδή, για την βιομηχανία. Καρπός μέσου βάρους 100 περίπου γραμμαρίων, ωοειδής με σάρκα συμπαγή. Φυτό μέτριας ανάπτυξης.

Roma VF: Ποικιλία μέσης πρωιμότητας, παραγωγική είναι κατάλληλη για υπαίθριες καλλιέργειες. Εξυπηρετεί κι αυτή τη βιομηχανία. Φυτό περιορισμένης ανάπτυξης με καρπό μικρό, 50-70gr. ωοειδή-απιοειδή. Παρουσιάζει αντοχή στις αδρομυκώσεις.

Sprint H11 F1: Υβρίδιο μεσοπρώιμο για παραγωγή βιομηχανοποιήσιμης ντομάτας. Οι καρποί ωριμάζουν ταυτόχρονα και συγκομίζονται συνήθως με μια κοπή. Φυτό εύρωστο και παραγωγικό με καρπούς πολύ συμπαγείς, ωοειδούς σχήματος και μέσου βάρους 80-110gr. Είναι ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις.

1.4. ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

• ΚΟΝΣΕΡΒΟΠΟΙΗΣΗ

Η κονσερβοποίηση της ντομάτας αποτελεί σήμερα ένα σημαντικό κλάδο στη βιομηχανία των κονσερβών. Στην Ευρώπη η καλλιέργεια της ντομάτας και η βιομηχανική μεταποίησή της, άρχισε και αναπτύχθηκε σταδιακά, σημαντικά στην Ιταλία από το 1900. Μέχρι το 1961 η Ιταλία είχε προβάδισμα στην παραγωγή και εξαγωγή κονσερβοποιημένων προϊόντων ντομάτας και ήλεγχε το μεγαλύτερο ποσοστό της παγκόσμιας εξαγωγής. Το 1961 η παραγωγή τοματοπολτού στην Ιταλία έφθασε τους 160000 τόνους. Μετά το 1961, άρχισε να μειώνεται, με την αύξηση του κόστους παραγωγής και να αυξάνει αντίστοιχα σε υποανάπτυκτες χώρες, όπου το κόστος παραγωγής ήταν χαμηλό, όπως στην Πορτογαλία.

Με την ενίσχυση της ΕΟΚ η Ιταλία επανήλθε αργότερα στην πρωτοπορία της παραγωγής και διάθεσης προϊόντων ντομάτας. Στην χώρα μας η μεταποίηση της ντομάτας άρχισε με την χωρική από το 1925 και αναπτύχθηκε σημαντικά από το 1965.

Θεαματική ήταν η ανάπτυξη παραγωγής τοματοπολτού στην χώρα μας μετά το 1971. Απο το 1975 το κράτος πήρε μέτρα για ελεγχόμενη παραγωγή, επειδή η οικονομική ύφεση δημιούργησε προβλήματα στην εξαγωγή και αύξηση των αποθεμάτων βιομηχανικών προϊόντων ντομάτας. Απο το 1975 η καλλιέργεια της βιομηχανικής ντομάτας έγινε κατευθυνόμενη.

Το ύψος της παραγωγής ντομάτας σε εθνική κλίμακα καθορίζεται κάθε χρόνο από την Ε.Ε. και το Υπουργείο Γεωργίας κατανέμει το πλαφόν καλλιέργειας στις βιομηχανίες, ανάλογα με την δυναμικότητα παραγωγής προϊόντων ντομάτας.

• ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗΣ

Τα προϊόντα βιομηχανικής μεταποίησης της ντομάτας είναι:

1. Τοματοπολτός διαφόρων συμπυκνώσεων.
2. Χυμός ντομάτας και παράγωγα.
3. Αποφλοιωμένα ντομάτα.
4. Σκόνη ντομάτας.
5. Κέτσαπ (παρασκευάσματα με βάση τον τοματοπολτό)

1. ΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ

Τοματοπολτός, όπως αναφέρεται στον αγορανομικό κώδικα, είναι το προϊόν της συμπύκνωσης του χυμού ντομάτας, μετά την εξάτμιση του νερού της, που προέρχεται έπειτα από σπάσιμο της ντομάτας, διήθησης του χυμού της και αφαίρεση της φλούδας, των σπόρων και των ινών. **ΕΙΚΟΝΑ 5**

Σύμφωνα με τον αγορανομικό κώδικα, καθορίζονται τα παρακάτω είδη τοματοπολτού, με βάση τα στερεά συστατικά τους, που προέρχονται από το χυμό της ντομάτας.

1. Τοματοπολτός τριπλής συμπύκνωσης (στερεά συστατικά 36%).
2. Τοματοπολτός διπλής συμπύκνωσης (στερεά συστατικά 28%).
3. Τοματοπολτός απλής συμπύκνωσης (στερεά συστατικά 22%).
4. Ημισυμπυκνωμένος τοματοπολτός (στερεά συστατικά 16%).



ΕΙΚΟΝΑ 5: Τοματοπολτός

Οι κυριότερες χώρες εισαγωγής τοματοπολτού στην Ευρώπη είναι: η Αγγλία, Γερμανία, Γαλλία, Ολλανδία, Βέλγιο, Πολωνία, Σκανδιναβικές χώρες. Αντίστοιχα στην Ασία : προηγείται η Σαουδική Αραβία και ακολουθούν το Ιράκ, τα Αραβικά Εμιράτα του Περσικού Κόλπου, η Ιαπωνία, και η Κορέα.

Η χημικής σύσταση του τοματοπολτού και η θρεπτική του αξία παρουσιάζονται στον **ΠΙΝΑΚΑ 2**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά-μέταλλα-ιχνοστοιχεία σε 100γρ. τοματοπολτού (Τριχοπούλου, Πίνακες Συνθέσως Τροφίμων, 2004)

| ΘΕΡΜΙΔΕΣ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΗ | ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ | ΝΕΡΟ | ΝΑΤΡΙΟ | ΚΑΛΙΟ |
|----------|-----------|--------------|---------|--------------|----------|---------------|---------------|
| 68 kcal | 4,5gr. | 12,9gr. | 0,2gr. | - | 71,9gr. | 240mg | 1150mg |
| ΑΖΒΕΣΤΙΟ | ΜΑΓΝΗΣΙΟ | ΦΩΣΦΟΡΟΣ | ΣΙΔΗΡΟΣ | ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ | ΘΕΙΑΜΙΝΗ | ΒΙΤΑΜΙΝΗ E | ΒΙΤΑΜΙΝΗ C |
| 48mg | 48mg | 94mg | 1,6mg | 0,7mg | 0,22mg | 5,37mg | 38mg |

2. ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Ο χυμός ντομάτας είναι, το ασυμπύκνωτο υγρό, που βγαίνει από την ώριμη ντομάτα κόκκινης ποικιλίας, με ψυχρή ή θερμή κατεργασία και διήθηση. Ο χυμός ντομάτας που προορίζεται για κονσερβοποίηση πρέπει να προέρχεται από φυσιολογικά ώριμες τομάτες ζωηρού κόκκινου χρώματος. Ο χυμός πρέπει να έχει ζωηρό κόκκινο χρώμα, γεύση ευχάριστη και άρωμα ντομάτας. **ΕΙΚΟΝΑ 6**



ΕΙΚΟΝΑ 6: Χυμός ντομάτας

Η χημικής σύσταση του χυμού ντομάτας και η θρεπτική του αξία παρουσιάζονται στον **ΠΙΝΑΚΑ 3**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά-μέταλλα-ιχνοστοιχεία σε 100γρ χυμού ντομάτας (Τριχοπούλου, Πίνακες Συνθέσως Τροφίμων, 2004)

| ΘΕΡΜΙΔΕΣ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΗ | ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ | ΝΕΡΟ | ΝΑΤΡΙΟ | ΚΑΛΙΟ |
|----------|-----------|--------------|---------|--------------|----------|---------------|---------------|
| 14 kcal | 0,8gr. | 3gr. | ΙΧΝΗ | - | 93,8gr. | 230mg | 230mg |
| ΑΖΒΕΣΤΙΟ | ΜΑΓΝΗΣΙΟ | ΦΩΣΦΟΡΟΣ | ΣΙΔΗΡΟΣ | ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ | ΘΕΙΑΜΙΝΗ | ΒΙΤΑΜΙΝΗ E | ΒΙΤΑΜΙΝΗ C |
| 10mg | 10mg | 19mg | 0,4mg | 0,1mg | 0,02mg | 1,01mg | 388mg |

2. ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΗ ΤΟΜΑΤΑ

Αποφλοιωμένες τομάτες είναι οι χωρίς φλοιό ολόκληρες τομάτες ,που είναι συσκευασμένες σε λευκοσιδηρά ή γυάλινα δοχεία με χυμό ντομάτας ή χωρίς χυμό

. Η χημικής σύσταση της αποφλειωμένης ντομάτας και η θρεπτική του αξία παρουσιάζονται στον **ΠΙΝΑΚΑ 4**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά-μέταλλα-ιχνοστοιχεία σε 100γρ. αποφλοιωμένη ντομάτα (Τριχοπούλου, Πίνακες Συνθέσεως Τροφίμων, 2004)

| ΘΕΡΜΙΔΕΣ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΗ | ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ | ΝΕΡΟ | ΝΑΤΡΙΟ | ΚΑΛΙΟ |
|----------|-----------|--------------|---------|--------------|----------|------------|------------|
| 14 kcal | 0,8gr. | 3gr. | ΙΧΝΗ | - | 93,8gr. | 230mg | 230mg |
| ΑΣΒΕΣΤΙΟ | ΜΑΓΝΗΣΙΟ | ΦΩΣΦΟΡΟΣ | ΣΙΔΗΡΟΣ | ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ | ΘΕΙΑΜΙΝΗ | ΒΙΤΑΜΙΝΗ E | ΒΙΤΑΜΙΝΗ C |
| 10mg | 10mg | 19mg | 0,4mg | 0,1mg | 0,02mg | 1,01mg | 388mg |

4. ΣΚΟΝΗ ΤΟΜΑΤΑΣ

Η σκόνη ντομάτας είναι προϊόν ,της ολοκληρωτικής αφυδάτωσης του χυμού της ντομάτας. Η σκόνη ντομάτας , πρέπει να διαλύεται αμέσως μέσα στο νερό και να γίνεται ένα προϊόν όμοιο με το φυσιολογικό χυμό της ντομάτας , ως προς τη γεύση , το χρώμα, την φυσική και την χημική σύσταση. Είναι προϊόν με μικρή διάδοση, λόγω της μεγάλης υγροσκοπικότητας και της ταχείας αλλοίωσής του. Απαιτεί ειδικές συνθήκες ,καθαριότητας, υγρασίας και φωτός στους αποθηκευτικούς χώρους.

Η χημικής σύσταση της σκόνης ντομάτας και η θρεπτική του αξία παρουσιάζονται στον **ΠΙΝΑΚΑ 5**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά-μέταλλα-ιχνοστοιχεία σε 100γρ. σκόνη ντομάτας (Τριχοπούλου, Πίνακες Συνθέσεως Τροφίμων, 2004)

| ΘΕΡΜΙΔΕΣ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΗ | ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ | ΝΕΡΟ | ΝΑΤΡΙΟ | ΚΑΛΙΟ |
|----------|-----------|--------------|---------|--------------|----------|------------|------------|
| 302 kcal | 31,5gr. | 74,7gr. | 3,7 | - | 3,1gr. | 134mg | 1927 mg |
| ΑΣΒΕΣΤΙΟ | ΜΑΓΝΗΣΙΟ | ΦΩΣΦΟΡΟΣ | ΣΙΔΗΡΟΣ | ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ | ΘΕΙΑΜΙΝΗ | ΒΙΤΑΜΙΝΗ E | ΒΙΤΑΜΙΝΗ C |
| 166mg | 178mg | 295mg | 4,6mg | 1,7mg | 0,9mg | 12,3mg | 117mg |

5. ΚΕΤΣΑΠ

Κέτσαπ ονομάζεται ένα ειδικό παρασκεύασμα που γίνεται με βάση το τοματοπολτό, με την προσθήκη ζάχαρης, ξυδιού, αλατιού, σκόρδου ή κρεμμυδιού, διάφορα καρυκεύματα, αρώματα και κόκκινο πιπέρι. Οι συνταγές για την κατασκευή του κέτσαπ είναι πολλές, με διαφορά συμπληρωματικά συστατικά που μπαίνουν στον τοματοπολτό. Σαν βάση θεωρείται ο τοματοπολτός συμπυκνώσεως 30%. Τα συστατικά ενός τυπικού κέτσαπ είναι συμπυκνωμένος τοματοπολτός, ξύδι, τροποποιημένο άμυλο, ζάχαρη, αλάτι, μπαχαρικά, σκόρδο, πιπέρι. Το κέτσαπ έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα στον οργανισμό λόγω του λυκοπένιου και άλλων αντιοξειδωτικών που περιέχει, ωστόσο η ζάχαρη και το αλάτι που περιέχει έρχεται να αντισταθμίσει τα πλεονεκτήματα αυτά.

Η χημικής σύσταση του χυμού ντομάτας και η θρεπτική του αξία παρουσιάζονται στον ΠΙΝΑΚΑ 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά-μέταλλα-ιχνοστοιχεία σε 100γρ. κέτσαπ (Τριχοπούλου, Πίνακες Συνθέσεως Τροφίμων, 2004)

| ΘΕΡΜΙΔΕΣ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΗ | ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ | ΝΕΡΟ | ΝΑΤΡΙΟ | ΚΑΛΙΟ |
|----------|-----------|--------------|---------|--------------|----------|------------|------------|
| 98 kcal | 2,1gr. | 24gr. | ΙΧΝΗ | - | 64,8gr. | 1120mg | 590mg |
| ΑΣΒΕΣΤΙΟ | ΜΑΓΝΗΣΙΟ | ΦΩΣΦΟΡΟΣ | ΣΙΔΗΡΟΣ | ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ | ΘΕΙΑΜΙΝΗ | ΒΙΤΑΜΙΝΗ E | ΒΙΤΑΜΙΝΗ C |
| 25mg | 19mg | 43mg | 1,2mg | 0,1mg | 1mg | - | 2mg |

1.5. Η ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ

Η ντομάτα είναι σήμερα, το επικρατέστερο λαχανικό στην προτίμηση των καταναλωτών, καθ'όλη τη διάρκεια του έτους, προσφερόμενη, σε νωπή κατάσταση (**ΕΙΚΟΝΑ 7**) και μεταποιημένη σε διάφορα προϊόντα, τοματοπολτό, χυμό αποφλοιωμένο και άλα παράγωγα. Ο χυμός της ντομάτας, έχει ευρύτατη χρήση, σαν προϊόν βιταμινούχο. Μεταποιημένη σε διάφορους βαθμούς συμπύκνωσης, έχει ευρύτατη χρήση στην μαγειρική και στην βιομηχανική παραγωγή τροφίμων. Το άρωμά της διεγείρει τη όρεξη, αυξάνει την παραγωγή σιέλου και καθιστά πιο ευάρεστα, άλλα τρόφιμα, άλλης θρεπτικής αξίας στην διατροφή του ανθρώπου.



ΕΙΚΟΝΑ 7: Νωπή τομάτα

Η ντομάτα αποτελεί για τον άνθρωπο μια από τις κύριες πηγές κάλυψης των αναγκών του σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία. Είναι πλούσια σε αμινοξέα, οργανικά οξέα και περιέχει βιταμίνη C και σε μικρότερη ποσότητα βιταμίνη B και D. Τα άλατά της, σιδήρου, καλίου, νατρίου και μαγνησίου, βρίσκονται σε μια ποσοτική αναλογία ισορροπημένη στην διατροφή μας. Τέλος, 100γρ. τομάτας αποδίδουν 17 kcal. (Τριχοπούλου, 2004)

Η χημικής σύσταση της ντομάτας και η θρεπτική του αξία, η συστατικές χρωστικές της ντομάτας, καθώς και η αναλογία συστατικών του καρπού και των σπόρων της παρουσιάζονται στους **ΠΙΝΑΚΕΣ 7,8,9**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Μέση χημική σύσταση ντομάτας κατά Halden & Rovere (ανά 100gr. καρπού)

| ΘΕΡΜΙΔΕΣ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΗ | ΦΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ | ΝΕΡΟ | ΝΑΤΡΙΟ | ΚΑΛΙΟ |
|----------|-----------|--------------|---------|--------------|----------|---------------|---------------|
| 17 kcal | 0,7gr. | 3,1gr. | 0,3gr. | - | 93,1gr. | 9mg | 250mg |
| ΑΣΒΕΣΤΙΟ | ΜΑΓΝΗΣΙΟ | ΦΩΣΦΟΡΟΣ | ΣΙΔΗΡΟΣ | ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ | ΘΕΙΑΜΙΝΗ | ΒΙΤΑΜΙΝΗ E | ΒΙΤΑΜΙΝΗ C |
| 7mg | 7mg | 24mg | 0,5mg | 0,1mg | 0,09mg | 1,22mg | 17mg |

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Συστατικές χρωστικές της ντομάτας κατά Halden & Rovere. (100gr. ανά καρπού σε ξηρά ουσία.)

| ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | Καρπός | | |
|---------------------------|----------|-----------|--------|
| | Πράσινος | Ημιώριμος | Ωριμος |
| Λυκοπένη | 0,11 | 0,84 | 7,85 |
| Καροτίνη | 0,16 | 0,45 | 0,73 |
| Ξανθοφύλλη ελεύθερη | 0,02 | 0,03 | 0,06 |
| Ξανθοφύλλη στερεοποιημένη | 0 | 0,02 | 0,10 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Αναλογία συστατικών και σύσταση του καρπού ντομάτας και των σπόρων της . (Τριχοπούλου, Πίνακες Συνθέσεως Τροφίμων, 2004)

| | |
|-------------------------|---|
| Σύσταση καρπού ντομάτας | Χυμός 97% Φλούδα 1% Σπόροι 2% |
| Σύσταση ξηρών σπόρων | νερό 7,5% λίπη 22%, αζωτούχες ουσίες 25,9% τέφρα 6,3% κάλιο 8,6% φωσφορικό ανυδρίτης 1,30% |

Η ντομάτα αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από νερό και βιολογικές ουσίες. Είναι πολύ φτωχή σε θερμίδες και για το λόγο αυτό αποτελεί μια έξοχη τροφή για δίαιτα. Η ντομάτα με την υψηλή συγκέντρωσή της σε **βιταμίνη C**, ενισχύει την άμυνα του οργανισμού μας. Τα δυο τρίτα της ημερήσιας ανάγκης μας στη βιταμίνη αυτή καλύπτονται ήδη από δυο μέτριες ντομάτες. Επίσης περιέχει σε αφθονία το **φολικό οξύ**,

που είναι απαραίτητο για την αναδόμηση και την αποκατάσταση των κυττάρων του οργανισμού. Το θαυματουργό αυτό φυτό περιέχει και **βιταμίνη Ε** που υποβοηθά τη γονιμότητα, **βιταμίνες της ομάδας Β** για την εύρυθμη λειτουργία του μεταβολισμού και του νευρικού συστήματος. Περιέχει επίσης ιχνοστοιχεία, όπως **χρώμιο**, το οποίο ενδιαφέρει κυρίως τους διαβητικούς, **σελήνιο**, που ανήκει στις ουσίες που προστατεύουν από τον καρκίνο, ενισχύοντας το ανοσοποιητικό σύστημα, κάλιο για την υποστήριξη της καρδιακής λειτουργίας, μαγνήσιο ενάντια στα συμπτώματα του στρες και τις μυϊκές κράμπες, όπως επίσης και **σίδηρο**, **χαλκό** και **μαγγάνιο**. (Δημητράκης, 1998)

Η τακτική και επαρκής κατανάλωση ντομάτας, κατά προτίμηση από βιολογική καλλιέργεια, μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου σε ποσοστό που φτάνει το 40%. Ο καρπός αυτός προστατεύει κυρίως από τον καρκίνο του προστάτη, του πνεύμονα και του στομάχου. Σε έρευνα που έγινε σε 14.000 Αμερικανούς και 3.000 Νορβηγούς καταναλωτές, οι επιστήμονες ανακάλυψαν πως στους καπνιστές που έτρωγαν πάνω από δεκατέσσερις φορές το μήνα ντομάτες (ή καρότα ή λαχανίδα) μειώθηκε σημαντικά ο κίνδυνος καρκίνου του πνεύμονα, σε σχέση με εκείνους που έτρωγαν πιο σπάνια ντομάτες ή τα άλλα λαχανικά.

Πρόσφατες έρευνες έχουν αποδείξει ότι οι ντομάτες -όπως ακριβώς τα σταφύλια και το κρασί- περιέχουν **φλαβονοειδή**. Αυτές οι ζωτικές ουσίες είναι εξαιρετικοί 'εκκαθαριστές' ελεύθερων ριζών και βρίσκονται στο ακριανό στρώμα του καρπού, δηλαδή ακριβώς κάτω από τη φλούδα. Όταν η ντομάτα ξεφλουδιστεί, χάνεται ένα σημαντικό μέρος των ουσιών αυτών. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να τρώμε τις ντομάτες, αλλά και τα σταφύλια, πάντοτε με τη φλούδα. Μεγάλο ενδιαφέρον έχει επίσης η περιεκτικότητα της σε β-καροτίνη. Η β-καροτίνη αποτελεί μαζί με τις βιταμίνες Ε και C την ομάδα των τριών κυριότερων εκκαθαριστών των ελεύθερων ριζών. (Arnaud Bovy et al, 2007, M. E. Verhoeven et al., 2002)

Το ενδιαφέρον για την ντομάτα αυξάνει ακόμα περισσότερο τα τελευταία χρόνια χάρη στο **λυκοπένιο** που περιέχει. Το λυκοπένιο, είναι μια καροτενοειδής χρωστική που υπάρχει άφθονο στον καρπό της ντομάτας, ο οποίος οφείλει ακριβώς σε αυτήν το χαρακτηριστικό του κόκκινο χρώμα. Εκτός από τις χρωστικές του ιδιότητες, το λυκοπένιο είναι και ισχυρή αντιοξειδωτική ουσία εξουδετερώνοντας τις ελεύθερες ρίζες του οξυγόνου που συσσωρεύονται λόγω διάφορων στρεσορρισμάτων στα κύτταρα ενός οργανισμού και μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες σ' αυτά. Πολλά πρόσφατα πειράματα έχουν αποδείξει ότι άνθρωποι που καταλώνουν αυξημένες ποσότητες

ντομάτας και προϊόντων από ντομάτα έχουν σημαντικά μικρότερο κίνδυνο για καρδιοπάθειες, και ορισμένες μορφές καρκίνου. Μια ασθένεια στην οποία το λυκοπένιο φαίνεται ότι είναι ιδιαίτερα προστατευτικό είναι ο καρκίνος του προστάτη. Λόγω της αυξανόμενης συχνότητας του, στη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για την έγκαιρη διάγνωση του, με μαζικές εξετάσεις του πληθυσμού. Ωστόσο, αν και η έγκαιρη ανίχνευση του είναι επιθυμητή, η άποψη μας είναι ότι το να εμποδίσουμε εξ αρχής την εμφάνιση του, αποτελεί μια πολύ καλύτερη προσέγγιση. Από αυτή την άποψη φαίνεται ότι το λυκοπένιο έχει να προσφέρει πολλά. Πρόσφατη μελέτη που δημοσιεύθηκε στην "Επιθεώρηση του Εθνικού Ιδρύματος Καρκίνου" της Μ. Βρετανίας, έδειξε ότι στους άνδρες που καταναλώνουν αρκετές τομάτες και προϊόντα ντομάτας μειώθηκε κατά 35% ο κίνδυνος καρκίνου του προστάτη. Η ίδια έρευνα έδειξε ότι η υψηλή κατανάλωση ντομάτας περιόρισε σε ποσοστό άνω του 50% τον κίνδυνο του πιο επιθετικού καρκίνου του προστάτη. Τέλος, στοιχεία από ολόκληρο τον κόσμο δείχνουν ότι το λυκοπένιο μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη όλων των συνήθων τύπων καρκίνων. Πολλές έρευνες συνδέουν την υψηλή κατανάλωση λυκοπενίου με την μείωση των κινδύνων καρκίνου του πνεύμονα και του στομάχου, καθώς και με την πρόληψη καρκίνων του μαστού, του τραχήλου, του στόματος, του παγκρέατος, του παχέως εντέρου και του πρωκτού. Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του λυκοπενίου έχουν επίσης ιδιαίτερη αξία ως παράγοντες πρόληψης των καρδιακών ασθενειών. Πώς θα εξασφαλίσουμε την πρόσληψη περισσότερου το λυκοπενίου στο διαιτολόγιο μας; Είναι αρκετή απλώς η κατανάλωση περισσότερης ντομάτας; Πραγματικά. Η σύνθεση της ντομάτας που καταναλώνουμε φαίνεται ότι έχει μια κρίσιμη σχέση με το πόσο εύκολα είναι ικανό το σώμα να απορροφήσει τη λυκοπένη. Γιατί ανήκει στην κατηγορία των "λιποδιαλυτών" στοιχείων, που σημαίνει ότι διαλύεται πιο εύκολα στο λάδι απ' ό,τι στο νερό. Πρέπει επίσης να επισημάνουμε ότι το λυκοπένιο απορροφάται καλύτερα όταν έχει μαγειρευτεί, δηλαδή με τη μορφή της σάλτσας ντομάτας που καταναλώνεται σε μεγάλη έκταση στις Μεσογειακές χώρες. Αντίθετα, οι ωμές τομάτες και ιδιαίτερα ο τοματοχυμός δεν φαίνεται να είναι καλές πηγές λυκοπενίου που μπορεί να απορροφηθεί από τον οργανισμό μας. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των ειδικών το 85% περίπου του λυκοπενίου που προσλαμβάνει ο άνθρωπος με το σύγχρονο διαιτολόγιο προέρχεται αποκλειστικά από την ντομάτα, η οποία είναι από τα ελάχιστα φρούτα και λαχανικά που περιέχουν άφθονο λυκοπένιο. (ΓΕΩΡΓΙΑ-Κτηνοτροφία 6, 2002)

2. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΟΡΙΣΜΟΙ

Γενετικά Τροποποιημένος Οργανισμός είναι ένας ζωντανός οργανισμός, του οποίου η αλλαγή στο γενετικό του υλικό (DNA) δεν μπορεί να επιτευχθεί με φυσικό τρόπο.

Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα είναι αυτά που περιέχουν, αποτελούνται ή παράγονται από ΓΤ οργανισμούς. Η πλέον διαδομένη κατηγορία ΓΤ οργανισμών αφορά σε ΓΤ ποικιλίες φυτών για την παραγωγή τροφίμων και ζωοτροφών. **ΕΙΚΟΝΑ 8**



ΕΙΚΟΝΑ 8: Παραδείγματα Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών.

Η τεχνική της Γενετικής Τροποποίησης, πρωτοεμφανίστηκε στην δεκαετία του 1990, και στοχεύει στην μεταφορά επιθυμητών χαρακτηριστικών σε μικροοργανισμούς, φυτά και ζώα. Γενικά, οι βασικοί στόχοι εφαρμογής της Γενετικής Μηχανικής σε αυτή τη περίπτωση είναι: α) η παραγωγή φυτών που να αντέχουν σε εχθρούς και ασθένειες (έντομα, μύκητες, βακτήρια, ιούς, μικροοργανισμούς) β) η παραγωγή ΓΤ ποικιλιών φυτών με αλλαγμένα τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά (θρεπτική αξία, γεύση, μεταβολή συστατικών, χρόνου ωρίμανσης κλπ.) **ΠΙΝΑΚΑΣ 8**
γ) ΓΤ ποικιλίες φυτών για την παραγωγή νέων εδώδιμων ή φαρμακευτικών προϊόντων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Γενετικά Τροποποιημένα Φυτά και νέα χαρακτηριστικά τους.(Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί-Μαυρομάτης-2007)

| ΦΥΤΟ | ΝΕΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ |
|------------|--|
| Μήλο | Ανθεκτικότητα στα έντομα |
| Μπανάνα | Φυτά χωρίς ιούς και σκουλήκια |
| Μπρόκολο | Αργή ωρίμανση για να διατηρεί το χρώμα του |
| Λάχανο | Ανθεκτικότητα στις προνύμφες εντόμων |
| Σέλινο | Παραμένει τραγανό |
| Καφές | Καλύτερο άρωμα και απόδοση, ανθεκτικότητα στα έντομα,λιγότερη καφεΐνη |
| Αγγούρι | Ανθεκτικότητα σε ιούς,μύκητες,και βακτήρια |
| Πεπόνι | Διατηρείται περισσότερο χρόνο στα ράφια |
| Πατάτα | Ανθεκτικότητα σε προνύμφες και σκαθάρια,μειωμένες ανάγκες σε λίπασμα, μειωμένη περιεκτικότητα σε νερό ώστε να απορροφά λογότερο λάδι στο μαγείρεμα. |
| Βατόμουρο | Αυξημένη περιεκτικότητα σε ζάχαρη, διατηρείται περισσότερο χρόνο |
| Φράουλα | Ανθεκτικότητα στον παγετό ώστε να φυτεύεται νωρίτερα |
| Ηλιοτρόπιο | Πιο θρεπτικά έλαια,μειωμένη περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά |
| Ντομάτα | Ανθεκτικότητα σε ιούς, αυξημένη απόδοση, αργή ωρίμανση, ανθεκτικότητα στην σήψη μετά την συγκομιδή, μικρότερη περιεκτικότητα σε νερό, ανθεκτικότητα στο παγετό,αυξημένη περιεκτικότητα σε ζάχαρη |
| Σιτάρι | Αλεύρι πιο κατάλληλο για ψωμί, ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνο |

Σε αντίθεση με άλλες μεθόδους γενετικής βελτίωσης οργανισμών, η τεχνολογία της γενετικής τροποποίησης υπόκειται σε αυστηρό έλεγχο. Στην ΕU, ένας Γενετικά Τροποποιημένος Οργανισμός (ΓΤΟ) ή τρόφιμο που παράγεται από ΓΤΟ, μπορεί να διατεθεί στην αγορά μόνο εφόσον έχει προηγηθεί συγκεκριμένη διαδικασία έγκρισης. Η

διαδικασία αυτή βασίζεται στην επιστημονική αξιολόγηση της επικινδυνότητας του ΓΤ προϊόντος για την υγεία και το περιβάλλον.

Το θέμα των Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών (ΓΤΟ) έχει απασχολήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση από τη δεκαετία του 1990. Στόχος των αρμόδιων αρχών των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι ο έλεγχος και ο περιορισμός τυχόν αρνητικών επιπτώσεων από ΓΤΟ, αφήνοντας ταυτόχρονα περιθώρια για ερευνητική δράση στο νέο επιστημονικό τομέα της βιοτεχνολογίας ή και για χρήση στην αγορά ,αν τα προϊόντα αποδειχθούν χρήσιμα και αβλαβή.

Σήμερα η τεχνολογία ΓΤ χρησιμοποιείται κυρίως για την δημιουργία ΓΤ ποικιλιών φυτών, (όπως π.χ. αραβόσιτος, σόγια, ελαιοκράμβη, βαμβάκι κ.α.) για εμπορική χρήση. (Μαυρομάτης, 2007)

2.2. ΑΡΧΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Η γενετική τροποποίηση οργανισμών περιλαμβάνει την εισαγωγή τμήματος DNA (insert DNA- ένθετο DNA), το οποίο αποτελεί συνθετικό συνδυασμό διαφορετικών τμημάτων DNA, στο γονιδίωμα του οργανισμού-στόχου (δέκτη).

Ένα μόριο DNA προς μεταφορά (gene construct) περιλαμβάνει τουλάχιστον τρία βασικά στοιχεία:

- Υποκινητή (promoter), ο οποίος λειτουργεί ως διακόπτης μεταγραφής του προς μεταφορά /τροποποίηση γονιδίου. Η αλληλουχία του υποκινητή τοποθετείται ανοδικά της κωδικεύουσας αλληλουχίας του γονιδίου, με στόχο την εξασφάλιση της ορθής έκφρασής του στον οργανισμό-στόχο. Οι υποκινητές διακρίνονται σε συνεχούς έκφρασης (constitutive) (η παρουσία τους και μόνο εξασφαλίζει συνεχή μεταγραφή του γονιδίου) και επαγόμενους (inducible) (για να εξασφαλιστεί η μεταγραφή του γονιδίου απαιτείται η συνέργεια και άλλων παραγόντων).
- Μεταφερθέν/τροποποιημένο γονίδιο, που προσδίδει το επιθυμητό χαρακτηριστικό. Το προς μεταφορά γονίδιο προέρχεται συνήθως από ένα άλλο οργανισμό και είναι τροποποιημένο κατάλληλα για να μπορέσει να ενσωματωθεί αποτελεσματικά στον οργανισμό-στόχο και να εκφραστεί.
- Αλληλουχία τερματισμού (terminator), η οποία λειτουργεί ως σημείο τερματισμού μεταγραφής του προς μεταφορά .τροποποίηση γονιδίου. Η αλληλουχία τερματισμού τίθεται στο τέλος της κωδικεύουσας αλληλουχίας του γονιδίου.

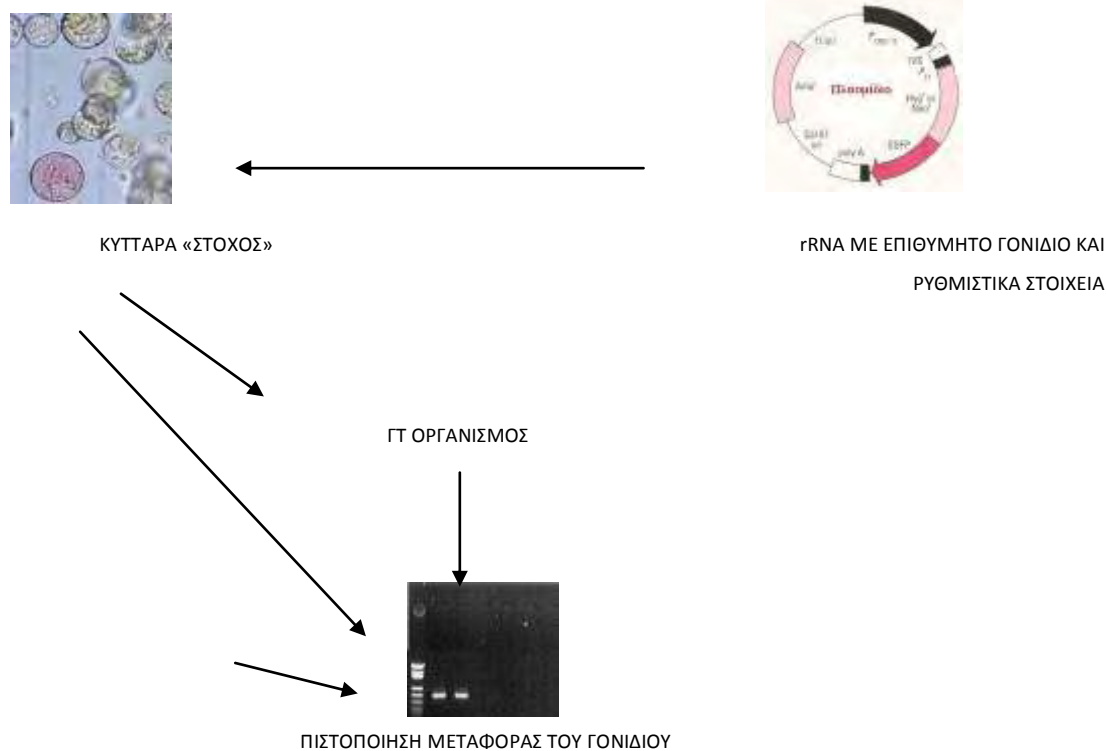
Το συνθετικό μόριο «υποκινητής –γονίδιο-αλληλουχία τερματισμού» λέγεται κασέττα γονιδίων» (gene cassette). Στο ίδιο μόριο ένθετου DNA μπορούν να συνδυάζονται δύο ή περισσότερες κασέττες.

Επιπλέον και άλλα γενετικά στοιχεία μπορούν να υπάρχουν στα μόρια του ένθετου DNA, ο ρόλος των οποίων σχετίζεται με τον έλεγχο και την σταθεροποίηση της λειτουργίας του προς μεταφορά/τροποποίηση γονιδίου ή με την διευκόλυνση του συνδυασμού διαφορετικών γενετικών στοιχείων στο ένθετο μόριο DNA.

Σε γενικές γραμμές η διαδικασία τροποποίησης φυτικών οργανισμών αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

- Δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου, που περιέχει το επιθυμητό γονίδιο, καθώς και τα απαραίτητα ρυθμιστικά βοηθητικά γενετικά στοιχεία.
- Μεταφορά του ανασυνδυασμένου μορίου DNA, που φέρει το γονίδιο ενδιαφέροντος, σε κύτταρο-στόχο. Στο στάδιο αυτό πρέπει να γίνει πιστοποίηση της μεταφοράς/ εισαγωγής του γονιδίου στο κύτταρο. Η μεταφορά αυτή, ο μετασχηματισμός δηλαδή των κυττάρων μπορεί να γίνεται με διαφορετικούς τρόπους.
- Ανάπτυξη ολόκληρου οργανισμού από ένα μετασχηματισμένο κύτταρο (επίσης πρέπει να πιστοποιηθεί ότι ο οργανισμός είναι γενετικά τροποποιημένος.)

Στην **ΕΙΚΟΝΑ 9** δίνεται σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας δημιουργίας γενετικά τροποποιημένων φυτών.



ΕΙΚΟΝΑ 9. Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας δημιουργίας γενετικά τροποποιημένων φυτών

Η γενετική τροποποίηση πραγματοποιείται εισάγοντας το γενετικό υλικό ενός οργανισμού σε έναν άλλο οργανισμό, ο οποίος μπορεί να ανήκει σε μια διαφορετική ποικιλία του ίδιου ή διαφορετικού είδους. Με τον τρόπο αυτό ο οργανισμός δέκτης αποκτά μια συγκεκριμένη ιδιότητα που δεν είχε αρχικά.

Ένα γενετικά τροποποιημένο φυτό περιέχει γενετικό υλικό (DNA) από έναν άλλο οργανισμό, για να αποκτήσει διαφορετικές ιδιότητες και χαρακτηριστικά από το αρχικό (φυσικό) φυτό. Η τροποποίηση του γενετικού υλικού του φυτού γίνεται στο εργαστήριο με καθορισμένη τεχνική διαδικασία.

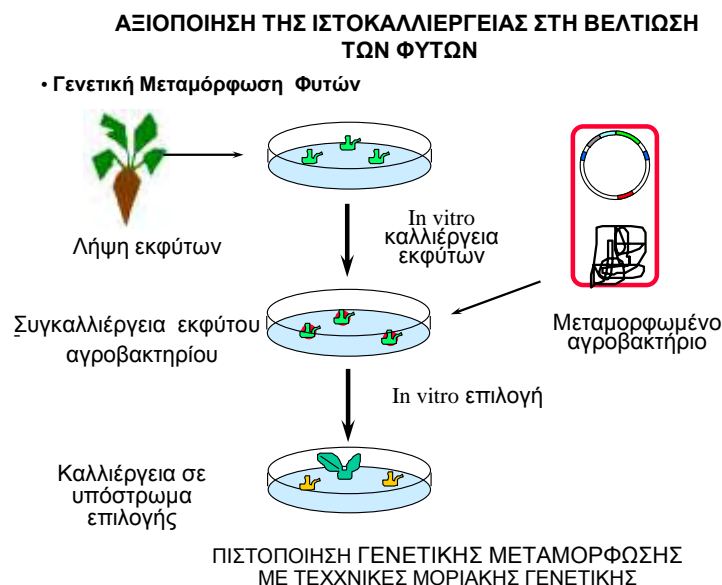
Το νέο DNA που εισάγεται προέρχεται από ένα διαφορετικό ή παραπλήσιο οργανισμό, έχει επιλεγεί για την συγκεκριμένη ιδιότητά και είναι αυτό που θα προσδώσει το νέο χαρακτηριστικό στην ποικιλία που δημιουργείται. Το νέο χαρακτηριστικό που συνήθως εισάγεται στα φυτά είναι ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα ή σε έντομα ή σε ακραίες συνθήκες (π.χ. ξηρασία, υψηλές θερμοκρασίες). (Μαυρομάτης Α., 2007)

2.3.ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ DNA ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Για την τροποποίηση των φυτών χρησιμοποιούνται κυρίως τρεις τρόποι μετασχηματισμού:

1) Μεταφορά γονιδίων με κατάλληλο φορέα, όπως είναι το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*.

Βασίζεται στην έμφυτη ικανότητα του παθογόνου *Agrobacterium tumefaciens* να μεταφέρει DNA στο υτικό κύτταρο. Στην φύση, η μεταφορά οδηγεί στην ανάπτυξη φυτικών όγκων (crown galls) στο σημείο μόλυνσης του φυτού. Με τις βιοτεχνολογικές μεθόδους το φυσικό βακτήριο έχει τροποποιηθεί και συγκεκριμένα έχουν αφαιρεθεί τα γονίδια, που είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη των όγκων αυτών. Έτσι, το *Agrobacterium tumefaciens* μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μεταφορά των επιθυμητών γονιδίων, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης όγκων. Η συγκεκριμένη προσέγγιση μετασχηματισμού, που χαρακτηρίζεται από υψηλή αποτελεσματικότητα, αποτελεί ίσως την πιο επιτυχημένη μέθοδο παραγωγής ΓΤ φυτών. Ο μοναδικός περιορισμός της σχετίζεται με το γεγονός ότι δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα είδη φυτών, όπως π.χ. στα σιτηρά. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται ευρέως για την τροποποίηση διαφορετικών φυτικών ειδών (π.χ. ελαιοκράμβη, **ντομάτα**, βαμβάκι, πατάτα κ.α.) **EIKONA 10**



ΕΙΚΟΝΑ 10. Δημιουργία γενετικά τροποποιημένου φυτού. (Bert Popping, 2001)

2) Απευθείας μεταφορά DNA (Direct DNA Transfer methods)

Στην περίπτωση αυτή η μεταφορά του επιθυμητού γονιδίου στο φυτικό κύτταρο γίνεται με την βοήθεια ορισμένων φυσικών και χημικών παραγόντων. Με την χρήση της προσέγγισης αυτή και συγκεκριμένα με την μέθοδο ηλεκτροδιάτρησης (electroporation) έχουν δημιουργηθεί ΓΤ σειρές καλαμποκιού (όπως π.χ. Bt11, MS3, MS6, T14 & T25) και ρυζιού (όπως LLR1CE06 & LLR1CE62). Για να επιτευχθεί η μεταφορά του DNA, το κύτταρο προηγουμένως θα πρέπει να απογυμνωθεί από το προστατευτικό κυτταρικό του τοίχωμα, δηλαδή να παραμείνου/παραχθούν οι λεγόμενοι πρωτοπλάστες των κυττάρων. Οι πρωτοπλάστες έχουν την ικανότητα αυξημένης πρόσληψης DNA από το εξωκυτταρικό χώρο, εφόσον επεξεργαστούν με χημικούς και φυσικούς παράγοντες. Το μεταφερθέν DNA, αφού βρεθεί στο εσωτερικό του πρωτοπλάστη, ενσωματώνεται στο φυτικό γονιδίωμα. Η δυσκολία ανάπτυξης φυτικού οργανισμού από πρωτοπλάστες, που χαρακτηρίζεται από χαμηλή αποτελεσματικότητα, αποτελεί το βασικό μειονέκτημα της προσέγγισης αυτής.

3) Βιοβαλλιστική μέθοδος μεταφοράς γονιδίων (Μέθοδος βομβαρδισμού μικροσωματιδίων-Microparticle bombardment method) –βιοβαλλιστική (biolistics) ή πιστόλι σωματιδίων (particle gun).

Περιλαμβάνει επιτάχυνση πολύ μικρών σωματιδίων βολφραμίου ή χρυσού επικαλυμμένων με DNA και εισαγωγή τους εντός κυττάρων χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτροστατικό παλμό, πιεσμένο αέρα ή κρουστικό πιστόλι σκόνης (gun percussion). Καθώς τα σωματίδια διέρχονται μέσα στο κύτταρο, το DNA διαλύεται και ελευθερώνεται για να ενσωματωθεί στο γονιδίωμα του φυτικού κυττάρου. Σε αντίθεση με φυσικές και χημικές μεθόδους, οι βαλλιστικές μέθοδοι δεν απαιτούν την απομόνωση των πρωτοπλαστών. Στη βαλλιστική μέθοδο μετασχηματισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν ολόκληρα /άθικτα κύτταρα ή και ακόμα και τμήματα φυτικού ιστού. Με την βοήθειά της έχουν παραχθεί ΓΤ φυτά σόγιας και καλαμποκιού. Περισσότερες από 22 εγκεκριμένες ΓΤ ποικιλίες φυτών έχουν τροποποιηθεί με αυτήν την μέθοδο.

Μετά την διαδικασία εισαγωγής του επιθυμητού γονιδίου στα φυτικά κύτταρα γίνεται έλεγχος της παρουσίας του νέου γονιδίου με την τοποθέτηση σε θρεπτικό μέσο για την καλλιέργεια των κυττάρων, στο οποίο περιέχεται κάποιο αντιβιοτικό ή ζιζανιοκτόνο. Στο μέσο αυτό επιβιώνουν μόνο τα κύτταρα στα οποία έχει γίνει με επιτυχία η εισαγωγή του γονιδίου λόγω της παρουσίας του γονιδίου επιλογής που μπήκε μαζί με το ξένο εισαγόμενο γονίδιο και το οποίο δίνει την ικανότητα στο φυτό να ανθίσταται σε παράγοντες που κανονικά θα το έβλαπταν. Με την βοήθεια της ιστοκαλλιέργειας τα κύτταρα θα αυξηθούν, θα διαιρεθούν και θα διαφοροποιηθούν. Απο τα κύτταρα αυτά θα αναγεννηθούν φυτά.

2.4. ΚΥΡΙΕΣ ΧΩΡΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ

Σύμφωνα με τη Διεθνή Υπηρεσία για την Απόκτηση Εφαρμογών Γεωργικής Βιοτεχνολογίας (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications):

- Το 1996, η έκταση γης που χρησιμοποιούνταν για καλλιέργεια Γ.Τ.Ο. ήταν 1,7 εκατομμύρια εκτάρια.
- Το 2001, αυξήθηκε σε 52,6 εκατομμύρια εκτάρια.

Από αυτά:

- Το 90% βρίσκεται στις Η.Π.Α. και στην Αργεντινή.
- Το 9% βρίσκεται στον Καναδά και την Κίνα.
- Το 1% βρίσκεται στη Βόρεια Αφρική (200 χιλιάδες εκτάρια, όπου καλλιεργείται καλαμπόκι, σόγια και βαμβάκι) και στην Αυστραλία (200 χιλιάδες εκτάρια, όπου καλλιεργείται βαμβάκι).

Όπως προκύπτει από την παραπάνω ανάλυση, 6 χώρες καλλιεργούν Γ.Τ.Ο.

Από το 1996 μέχρι σήμερα υπάρχει μια συνεχής αύξηση της καλλιεργούμενης έκτασης με διαγονοδιακά φυτά με ρυθμό μεγαλύτερο από 10% ανά χρονιά.

Εκτός όμως από αυτές τις έξι κύριες χώρες υπάρχουν άλλες δώδεκα χώρες με μικρότερες εκτάσεις με Γενετικά Τροποποιημένες καλλιέργειες όπως η Αυστραλία, η Ινδία, η Ρουμανία, η Ουρουγάη, η Ισπανία, το Μεξικό, η Φιλιππίνες, η Κολομβία, η Βουλγαρία, η Ονδούρα και η Ινδονησία. (Μαυρομάτης, 2007). ΕΙΚΟΝΑ 4

Τα κύρια φυτικά είδη που καλλιεργήθηκαν από το 2002 είναι σήμερα:

- Σόγια στο 51% της παγκόσμιας παραγωγής
- Βαμβάκι στο 20%
- Ελαιοκράμβη στο 12%
- Καλαμπόκι στο 9%

Εχουν ακόμη παραχθή ρύζι με τροποποιημένο άμυλο, ρύζι με 5/απλάσια ποσότητα βιταμίνης Α, κηπευτικά με κατάλληλο σχήμα για συσκευασία και μεγάλο χρόνο διατήρησης, ένζυμα από μεταλλαγμένους μικροοργανισμούς (πχ χυμοσίνη για το πήξιμο του τυριού), διαγωνιακός σολομός, αγελάδες με τεχνητή αυξητική ορμόνη (B.S.T.) για γαλακτοπαραγωγή, γουρούνια με τεχνητή αυξητική ορμόνη (P.S.T.) για κρεατοπαραγωγή κ.λπ.

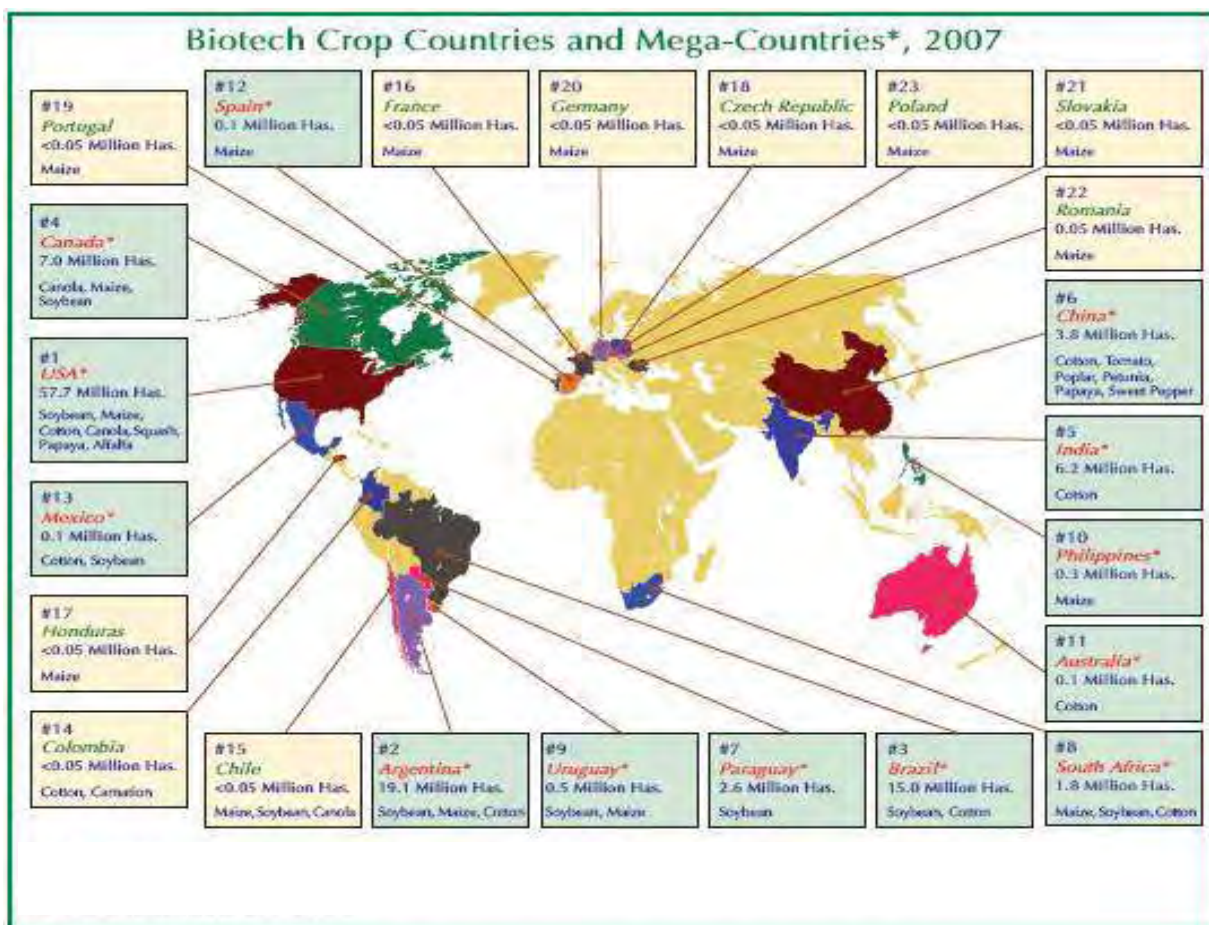
Επίσης, υπάρχουν και τα διάφορα παράγωγα από τα παραπάνω είδη όπως αλεύρι σόγιας, σογιέλαιο, λεκιθίνη σόγιας, πρωτεΐνη σόγιας, καλαμποκέλαιο, καλαμποκάλευρο, άμυλο, σιρόπι αμύλου, βαμβακόπιτα κ.λπ.. Όλα αυτά χρησιμοποιούνται σε χιλιάδες επεξεργασμένες τροφές. Στις ΗΠΑ υπολογίζεται ότι το 60% του συνόλου των επεξεργασμένων τροφών περιέχουν συστατικά από μεταλλαγμένα φυτά (τσιπς, κορν-φλεκς, μείγματα για κέικ κ.λ.π.). Τα παραπάνω προϊόντα κυκλοφορούν χωρίς σήμανση και εξάγονται σε Ευρώπη και βέβαια και Ελλάδα.

Μερικά επιπλέον στοιχεία για την κατάσταση που επικρατούσε σε παγκόσμιο επίπεδο το 2002 είναι τα παρακάτω (Π.Ν. Σκοτειδάκης 2003):

Τα 365 εκατ. στρέμματα (62% της παγκόσμιας έκτασης των γενετικώς τροποποιημένων καλλιεργειών) καλλιεργήθηκαν με γενετικώς τροποποιημένη σόγια, τα 124 εκατ. στρ. με γενετικώς τροποποιημένο καλαμπόκι (21%), τα 68 εκατ. (12%) με βαμβάκι και τα 30 εκατ. (4%) με ελαιοκράμβη. **EIKONA 11** (Μαυρομάτης, 2007)

Στο σύνολο της παραγωγής για το 2002 το:

- 75% καλλιεργούνται με ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα.
- 17% καλλιεργούνται με ανθεκτικότητα στα έντομα.
- 8% καλλιεργούνται με μικτή ανθεκτικότητα στα ζιζανιοκτόνα και στα έντομα. (ISAAA, 2003).



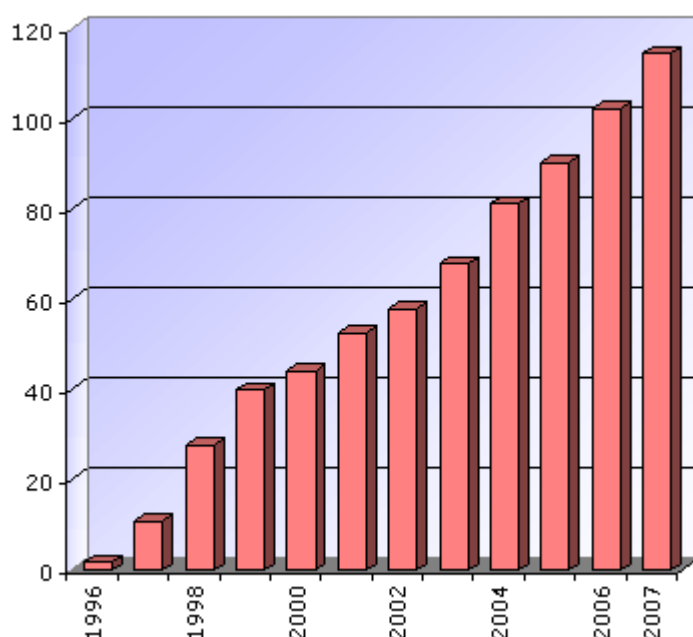
ΕΙΚΟΝΑ 11. Γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες ανά χώρα, είδος καλλιέργειας και φαινοτυπικής κατηγορίας.(Clive James, 2007)

Το 2007, η καλλιέργεια ΓΤ φυτών επεκτάθηκε από 25 σε 35 χιλιάδες εκτάρια. Η καλλιέργεια ΓΤ βαμβακιού αυξήθηκε από 1,6 χιλιάδες σε 15 χιλιάδες εκτάρια, ενώ η καλλιέργεια ΓΤ σόγιας παρέμεινε στα ίδια επίπεδα σε σύγκριση με το 2006, στα 58,6 χιλιάδες εκτάρια. **ΠΙΝΑΚΑΣ 9**

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 . Εκτάσεις καλλιέργειας ΓΤ παγκοσμίως.(www.GMO-Compass.com, Global GM planting, 2007).

| | ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ | ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΓΤ | ΠΟΣΟΣΤΟ ΓΤ |
|-------------|-----------------|-------------|------------|
| ΣΟΦΙΑ | 91 | 58,6 | 64% |
| ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ | 148 | 35,2 | 24% |
| ΒΑΜΒΑΚΙ | 35 | 15 | 43% |
| ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ | 27 | 5,5 | 20% |

Η συνολική έκταση καλλιέργειας ΓΤ αυξήθηκε σε όλες τις χώρες τα τελευταία χρόνια. **(ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1)** Αξιοσημείωτη είναι η αύξηση στην Ινδία (+2,4, χιλιάδες ΓΤ βαμβάκι), στην Βραζιλία (+3,5 χιλιάδες εκτάρια ΓΤ σόγιας), στην Παραγουάη (+0,6 χιλιάδες εκτάρια ΓΤ σόγιας) και στην Ν.Αφρική (+0,4 χιλιάδες εκτάρια ΓΤ αραβόσιτο).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΩΝ ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΥΤΑ ΑΠΟ 10 1996-2007. (www.GMO-Compass.com, 2007)

Οι χώρες με τις μεγαλύτερες εκτάσεις καλλιεργήσιμων ΓΤ είναι οι ΗΠΑ (57,7 χιλιάδες εκτάρια), Αργεντινή (19,1), Βραζιλία (15) και Καναδά (7). Σύμφωνα με τις καταστάσεις τις Agro-Biotechnology Agency ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications), 12 χιλιάδες καλλιεργητές παγκοσμίως καλλιεργούν ΓΤ φυτά. **ΠΙΝΑΚΑΣ 10**

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. Χώρες καλλιέργειας ΓΤ φυτών το 2006 (ISAA)

| | | |
|--|-------|---|
| ΗΠΑ | 57,7 | Σ,Α,Β,Ε, ΚΟΛΟΚΥΘΑ, ΠΑΠΑΓΙΑ ,ΤΡΙΦΥΛΛΗ |
| ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ | 19,1 | Σ,Α,Β |
| ΒΡΑΖΙΛΙΑ | 15,0 | Σ, Β |
| ΚΑΝΑΔΑ | 7,0 | Ε,Α,Σ |
| ΙΝΔΙΑ | 6,2 | Β |
| ΚΙΝΑ | 3,8 | Β, ΠΑΠΑΓΙΑ, ΤΟΜΑΤΑ, ΠΙΠΕΡΙ |
| ΠΑΡΑΓΟΥΑΗ | 2,6 | Σ |
| ΑΦΡΙΚΗ | 1,8 | Α,Σ,Β |
| ΟΥΡΟΥΓΑΗ | 0,5 | Σ,Α |
| ΦΙΛΙΠΠΙΝΕΣ | 0,3 | Α |
| ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ | 0,1 | Β |
| ΜΕΧΙΚΟ | 0,1 | Β,Σ |
| ΚΟΛΟΜΒΙΑ | 0,05 | Β |
| ΧΙΛΗ | <0,1 | Α,Σ,Ε |
| ΧΟΝΤΟΥΡΑ | <0,1 | Α |
| ΙΣΠΑΝΙΑ | 0,1 | Α |
| ΓΑΛΛΙΑ | <0,05 | Α |
| ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ | <0,05 | Α |
| ΓΕΡΜΑΝΙΑ | <0,05 | Α |
| ΣΛΟΒΑΚΙΑ | <0,05 | Α |
| ΡΟΥΜΑΝΙΑ | <0,05 | Α |
| ΠΟΛΩΝΙΑ | <0,05 | Α |
| S = ΣΟΓΙΑ , Α= ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ , R = ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ, C = ΒΑΜΒΑΚΙ | | |

Πηγή: ISAAA Briefs No 37-2007 (executive summary), FAO

2.5. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΣΠΟΡΟΙ

Σύμφωνα με το Τμήμα Διατροφής και Γεωργίας του Ο.Η.Ε., στα μέσα της δεκαετίας του '80, υπήρχαν 7.000 προμηθευτές σπόρων και οι αγορές παρουσίαζαν υψηλή ποικιλότητα. Μέχρι το 1998, οι προμηθευτές σπόρων μειώθηκαν σε 1.500. Από αυτούς, μόνον 24 εταιρίες κατείχαν το 50% της αγοράς. Αυτή η συγκέντρωση στην αγορά προέκυψε από την εξαγορά τοπικών εταιριών παραγωγής σπόρων, από Πολυεθνικές (TNCs) εταιρίες, που είχαν σαν απώτερο στόχο την προώθηση Γενετικά Τροποποιημένων σπόρων.

Σήμερα, οι βιομηχανίες παραγωγής σπόρων είναι κομμάτι των εταιριών βιοτεχνολογίας. Η παραγωγή των σπόρων πραγματοποιείται, είτε από εταιρίες θυγατρικές αυτών που κατέχουν την βιοτεχνολογία, όπως η DuPont's Pioneer Seeds, είτε από τις ίδιες τις εταιρίες που κατέχουν την βιοτεχνολογία, όπως η Monsanto και η Syngenta.

Μέσα στο 2002, η Syngenta, προσπάθησε, ανεπιτυχώς, να θέσει, υπό την κυριαρχία της, μια πολύ σημαντική ποικιλία σπόρων ρυζιού. Το Ινδικό Συμβούλιο Γεωργίας πίεσε το Πανεπιστήμιο Indira Gandhi, να αποσυρθεί από αυτήν την αντιφατική συνεργασία με την Syngenta, η οποία, τελικά, αναγκάστηκε να αποσυρθεί από την προσπάθεια.

2.6. ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΩΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Το κόστος της έρευνας για τη βελτίωση των φυτών, ιδιαίτερα στον τομέα της βιοτεχνολογίας είναι μεγάλο. Τα τελευταία δέκα χρόνια οι εταιρείες που ασχολούνται με αυτήν την έρευνα μειώθηκαν σημαντικά. Παρέμειναν τεράστιες πολυεθνικές εταιρίες με διεθνή συμφέροντα ,όπως η Monsanto, η Syngenta, η Bayer Crop Science, η Aventis και η Dupont. Αυτές έχουν επενδύσει στην ανάπτυξη της πρώτης γενιάς φυτών όπως το καλαμπόκι, η σόγια και η ντομάτα. (*Morgan, 2004*)

Η ιδιοκτησία της τεχνογνωσίας των Γ.Τ. καλλιεργειών ανήκει, μόνο, σε τρεις εταιρίες. Η Monsanto, ηγέτης της αγοράς, που προμηθεύει σπόρους, σε αγρότες, στις Η.Π.Α., στον Καναδά, στην Αργεντινή, στην Ινδία και τη Ν. Αφρική. Η Bayer CropScience προμηθεύει σπόρους, στις Η.Π.Α., Καναδά, Αργεντινή και Αυστραλία. Πιέζει, τρομακτικά, την Ευρώπη και την Ινδία. Η Syngenta, η οποία προήλθε από τη συγχώνευση της AstraZeneca και της Novartis, προμηθεύει σπόρους, στις Η.Π.Α., Καναδά και Ισπανία.

Το 2001, το 91% της συνολικής παραγωγής Γ.Τ.Ο., ήταν προϊόντα της Monsanto.

Το 9% ήταν προϊόντα των εταιριών AstraZeneca (πρώην Novartis) και Aventis CropScience.

Οι εταιρίες αναζητούν, απεγνωσμένα, περισσότερες χώρες και εκτάσεις, για να επεκταθούν οι Γ.Τ.Ο. αλλιώς, τα τρόφιμα θα έχουν περιορισμένες αγορές και η πώληση της παραγωγής δεν θα καλύπτει το τεράστιο κόστος που δαπανάται στην έρευνα, την ανάπτυξη και την προώθηση. Η διαρκώς επαναλαμβανόμενη παραπληροφόρηση των Καταναλωτών, σχετικά με τους Γ.Τ.Ο., είναι ένα μέρος του πολύπλοκου σχεδίου προώθησης.

2.7. ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΓΤΟ

Τα πρώτα ΓΤ 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, κολοκυθίες, 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 που τις καταστρέφουν, ψάρια που θα αναπτύσσονται ταχύτερα, δένδρα που θα μπορούν να παράγουν φρούτα και ξηρούς καρπούς σε πολύ λιγότερα χρόνια, πατάτες ειδικά σχεδιασμένες 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.

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.

2.8. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το 1997 το ΥΠΕΧΩΔΕ έδωσε άδεια για πειραματική καλλιέργεια μεταλλαγμένης ντομάτας στους νομούς Ημαθίας, Βοιωτίας και Ηλείας. Ο σπόρος ήταν της εταιρείας Zeneca και είχε υποστεί τροποποίηση ώστε να επιβραδύνεται η ωρίμανση. (ΠΙΝΑΚΕΣ 11, 12.)

Αγρότες από Βοιωτία και Ηλεία διαμαρτύρονται εντονότατα καταστρέφοντας τις φυτείες και έτσι η καλλιέργεια ολοκληρώνεται μόνο στην Ημαθία, όπου όμως η παραγωγή δεν γίνεται δεκτή από τις βιομηχανίες.

Το 1998 το νομαρχιακό συμβούλιο Λάρισας με την έγκριση του υφυπουργού ΥΠΕΧΩΔΕ συναινεί στην εγκατάσταση γενετικώς τροποποιημένου βαμβακιού της Monsanto στους νομούς Λάρισας και Φθιώτιδας. Μετά από διαμαρτυρία των "Βιοκαλλιεργητών Θεσσαλίας", της ομάδας του περιοδικού "ΝΕΑ ΣΕΛΗΝΗ" και του "Πανελληνίου Δικτύου Περιβαλλοντικών Οργανώσεων", η έγκριση αποσύρεται. (ΤΟ ΒΗΜΑ, 3 Αυγούστου 2003 - Αρ. Φύλλου 13929)

Το ίδιο έτος υποβάλλεται από την εταιρεία Χελασίντ αίτηση για καλλιέργεια γενετικώς τροποποιημένο καλαμπόκι, τα νομαρχιακά συμβούλια, Σερρών, Ημαθίας την απορρίπτουν, γίνεται δεκτή μόνο από το νομαρχιακό της Λάρισας αλλά τελικά το ΥΠΕΧΩΔΕ δίνει άδεια και στην Ημαθία με το πρόσχημα της εκπρόθεσμης απόφασης.

Στη συνέχεια υποβάλλεται αίτημα από τις εταιρείες Novartis & Agrevo για καλλιέργεια μεταλλαγμένων ζαχαρότευτλων που και πάλι απορρίπτεται από τα νομαρχιακά συμβούλια των Ημαθίας, Σερρών, Ξάνθης και Εβρου.

Το 2002 το Ινστιτούτο Σιτηρών – Τμήμα Ρυζιού (ΕΘΙΑΓΕ) ζητά άδεια για πειραματική καλλιέργεια ρυζιού που θα περιέχει γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό αμπικιλίνη (ampicillium). Λόγω «μορατόριουμ» που ίσχυε στις χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, το αίτημα δεν γίνεται δεκτό.

Ως σήμερα έχουν υποβληθεί και απορριφθεί περίπου 30 αιτήσεις καλλιέργειας γενετικώς τροποποιημένων φυτών από ξένες πολυεθνικές και ελληνικές εταιρίες αλλά και από ελληνικά ερευνητικά ιδρύματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11. Σκόπιμη απελευθέρωση γενετικών τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον για δοκιμή, (1992-2008, gm-compass.org)

| | |
|---|----|
| Απελευθέρωση ΓΤ φυτών | 19 |
| Απελευθέρωση άλλων γενετικά τροποποιημένων οργανισμών | 0 |
| Συνολικά | 19 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 12. Πειραματικές καλλιέργειες με ΓΤ οργανισμούς στην Ελλάδα είναι (gm-compass.org):

| | | |
|-------------|----|-----------|
| Βαμβάκι | 10 | 1997-1999 |
| Ελαιοκράμβη | 6 | 1997-1999 |
| Τεύτλο | 2 | 1999 |
| Ντομάτα | 1 | 1997 |

Μέχρι πρόσφατα, κανένα ΓΤ φυτό δεν καλλιεργείται στην Ελλάδα. Πριν το μορατόριουμ της Ευρώπης στην καλλιέργεια ΓΤ φυτών το 1998, συνολικά 19 ΓΤ φυτά απελευθερώθηκαν για καλλιέργεια ωστόσο κανένα από αυτά δεν εγκρίθηκαν για περαιτέρω διακίνηση.

Στην Ευρώπη, η Ελλάδα είναι η δεύτερη μετά την Αυστρία στην αντίθεσή της για τα ΓΤ φυτά. Η κυβέρνηση απαγόρευσε την καλλιέργεια των ΓΤ φυτών, Η κυβέρνηση απαγόρευσε την καλλιέργεια ΓΤ φυτών, και 52 από τους 54 νομούς της Ελλάδας αυτόχαρακτηρίστηκαν ελεύθεροι από ΓΤ φυτά.

Σύμφωνα με έρευνα του Ευροβαρόμετρου, η δημόσια αποδοχή για ΓΤ φυτά στην Ελλάδα είναι η χαμηλότερη σε σύγκριση και με όλη την Ευρώπη.

Οι δοκιμαστικές καλλιέργειες με ΓΤ φυτά στη Ελλάδα έχουν ως κύριο σκοπό την επίτευξη φυτών με αντοχή σε εντομοκτόνα και ζιζάνια.(www.gmo-compass.org)

Στην χώρα μας πολλές μη κυβερνητικές οργανώσεις , Επιστημονικοί φορείς (π.χ. Ιατρικός Σύλλογος Θεσσαλονίκης), η ΠΑΣΕΓΕΣ, εκπρόσωποι Αγροτικών και Γεωργικών Οργανώσεων , όπως εκπρόσωποι της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης

εκφράζουν καθημερινά την αντίθεση τους στην είσοδο ΓΤΟ στην Ελλάδα, είτε για καλλιέργεια , είτε ως προϊόντα διατροφής. Σύμφωνα με την έρευνα του Ινστιτούτο Καταναλωτών (INKA), οι Έλληνες ανησυχούν στην συντριπτική τους πλειοψηφία (89%) για τα ΓΤ τρόφιμα ενώ κατά την ψηφοφορία που πραγματοποιήθηκε στις 16^ω Οκτωβρίου 2003- Παγκόσμια Ημέρα Διατροφής – στα πλαίσια ανοιχτής συγκέντρωσης για την ανάδειξη των περισσότερων αντιπροσωπευτικών προβλημάτων στον τομέα της Ασφάλειας των τροφίμων, τα ΓΤ τρόφιμα ανδείχθηκαν ως το πιο σημαντικό πρόβλημα (1519 ψήφοι σε σύνολο 2553). (*Αρβανιτογιάννης Ι. , Βαρζάκας Θ., 2006*)

2.9. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ.

Μόλις πρόσφατα, εγκρίθηκαν για χρήση ως τρόφιμα στην αγορά της Ευρώπης, συστατικά από ποικιλίες γενετικά τροποποιημένης σόγιας, αραβόσιτου και ελαίων (αν και πολύ λίγα από αυτά χρησιμοποιήθηκαν). Στα παραπάνω τρόφιμα περιλαμβάνονται σιρόπι, αλεύρι και άμυλο που αναφέρουν «προέρχονται από γενετικά τροποποιημένα συστατικά». Τέτοια συστατικά μπορεί να περιέχονται σε μια μεγάλη ποικιλία επεξεργασμένων τροφίμων από μπισκότα, σάλτσες μέχρι και μπιφτέκια χορτοφάγων. Ωστόσο πολλοί ήταν οι ιδιοκτήτες εργοστασίων και super market που δήλωσαν ότι απέκλεισαν από την γκάμα τους συστατικά που προέρχονται από γενετική τροποποίηση. Αυτό ξεκίνησε στα τέλη του 1990, όταν οι άνθρωποι έγιναν πιο καχύποπτοι και διστακτικοί με την γενετική τροποποίηση.

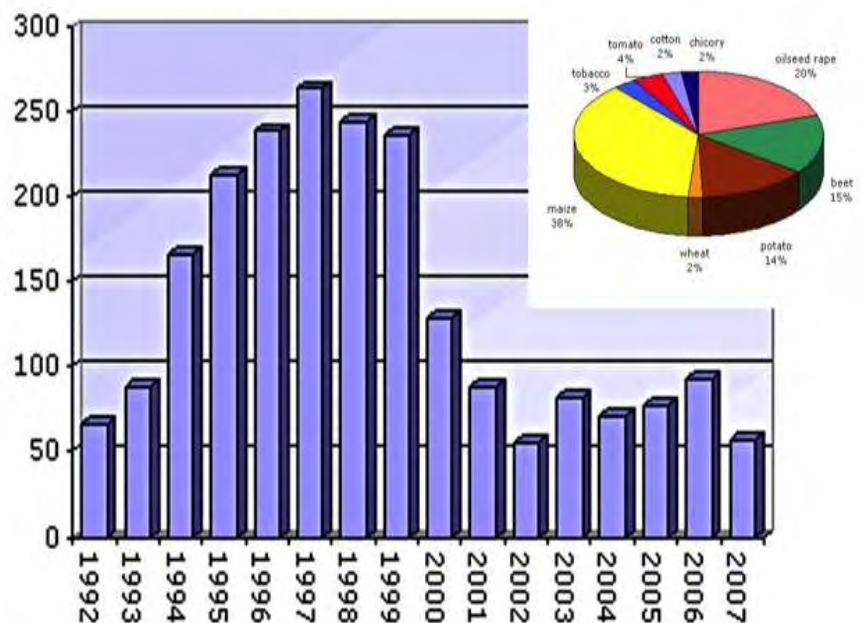
Στη μόνη χώρα της Ευρωπαϊκής κοινότητας όπου γενετικώς τροποποιημένα φυτά καλλιεργούνται για εμπορικούς σκοπούς είναι η Ισπανία, που καλλιεργούνται 300.000 στρ. καλαμποκιού Bt. Στις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ έχουν δοθεί άδειες μόνο για καλλιέργεια πειραματικών αγρών. Ειδικότερα μέχρι το 2001 η εικόνα ανά χώρα ήταν η εξής (**ΠΙΝΑΚΕΣ 13,14-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2**):

ΠΙΝΑΚΑΣ 13 : Άδειες για καλλιέργεια γενετικώς τροποποιημένες καλλιέργειες ανα χώρα (1992-2001, www.gm-compass.com).

| ΑΔΕΙΕΣ | ΑΡΙΘΜΟΣ |
|------------------|----------------|
| Γαλλία | 598 |
| Ισπανία | 437 |
| Ιταλία | 295 |
| Ηνωμένο Βασίλειο | 248 |
| Γερμανία | 196 |
| Βέλγιο | 135 |
| Σουηδία | 102 |
| Ουγγαρία | 28 |
| Φιλανδία | 27 |
| Πορτογαλλία | 25 |
| Ρομανία | 23 |
| Ελλάδα | 19 |
| Πολωνία | 10 |
| Ιρλανδία | 6 |
| Σλοβακία | 5 |
| Αυστρία | 3 |
| Λιθουανία | 2 |

Πίνακας 14. Συνολικός αριθμός από πειραματικές κ καλλιέργειες με ΓΤΟ για τις χώρες μέλη τις Ευρωπαϊκής Ένωσης.

| | |
|-----------------------------|------|
| Απελευθέρωση ΓΤ φυτών | 2294 |
| Απελευθέρωση άλλων ΓΤ φυτών | 110 |
| Συνολικό | 2404 |
| | |



Διάγραμμα 2 . Πειραματικές καλλιέργειες γενετικά τροποποιημένων φυτών απο το 1992 έως το 2007.
(www.GMO-Compass.com,2007)

Ποιά γενετικά τροποποιημένα προϊόντα κυκλοφορούν στην Ευρωπαϊκή Ένωση;

- Μια 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 κατά ως ισοδύναμα ,σύμφωνα με τον Κανονισμό 258/97 σχετικά με τα νεοφανή τρόφιμα και συστατικά τροφίμων.
- Μία γενετικά τροποποιημένη ποικιλία αραβόσιτου που έχει εγκριθεί σύμφωνα με την οδηγία 2001/18
- Δύο γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες αραβόσιτου ως νέα συστατικά τροφίμων ή τρόφιμα που έχουν εγκριθεί δυνάμει του Κανονισμού 258/97 και 1829/2003. *(Βαρζάκας Θ. Αρβανιτογιάννης Ι., Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα, 2006)*

2.10. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ.

Τρία είδη γενετικά τροποποιημένων τροφίμων ή συστατικών πωλούνται ή έχουν εγκριθεί για χρήση ως τρόφιμα στο Ηνωμένο Βασίλειο:

- Γενετικά τροποποιημένες τομάτες
- Γενετικά τροποποιημένη σόγια
- Γενετικά τροποποιημένος αραβόσιτος.

Δεν έχουν εγκριθεί για εμπορία και κατανάλωση φρέσκα προϊόντα γενετικής τροποποίησης. Γενικά δεν έχουν εγκριθεί ζώα, ψάρια ή ανθρώπινα γονίδια για χρήση σε γενετικές τροποποιήσεις, παγκοσμίως. (*Food standards agency in-Gm: The global picture.com, February, 2003*)

Ωστόσο πολλά επεξεργασμένα τρόφιμα στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπως μπισκότα, έτοιμες σάλτσες και κρέμες επίστρωσης περιέχουν γενετικά τροποποιημένα συστατικά σε πολύ χαμηλά επίπεδα εάν χρησιμοποιούν σόγια ή αραβόσιτο σαν συστατικό. Το ίδιο συμβαίνει και για τρόφιμα που προέρχονται από χώρες που παράγουν γενετικά τροποποιημένη σόγια ή αραβόσιτο. Επομένως μόνο εάν κάποιος δεν περιέχει στην διατροφή του επεξεργασμένα τρόφιμα, είναι πιθανόν να μην καταλώνει γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα.

Έχουν δηλωθεί στο Ηνωμένο Βασίλειο, πάνω από 231 χωράφια που δοκιμάζουν καλλιέργειες γενετικά τροποποιημένων φυτών. Σιτάρι, πατάτα και ζαχαρότευτλο ήταν τα τελευταία γενετικά τροποποιημένα φυτά που δοκιμάστηκαν να καλλιεργηθούν στο Η.Β. (*Food standards agency in-Gm: The global picture.com, February, 2003*)

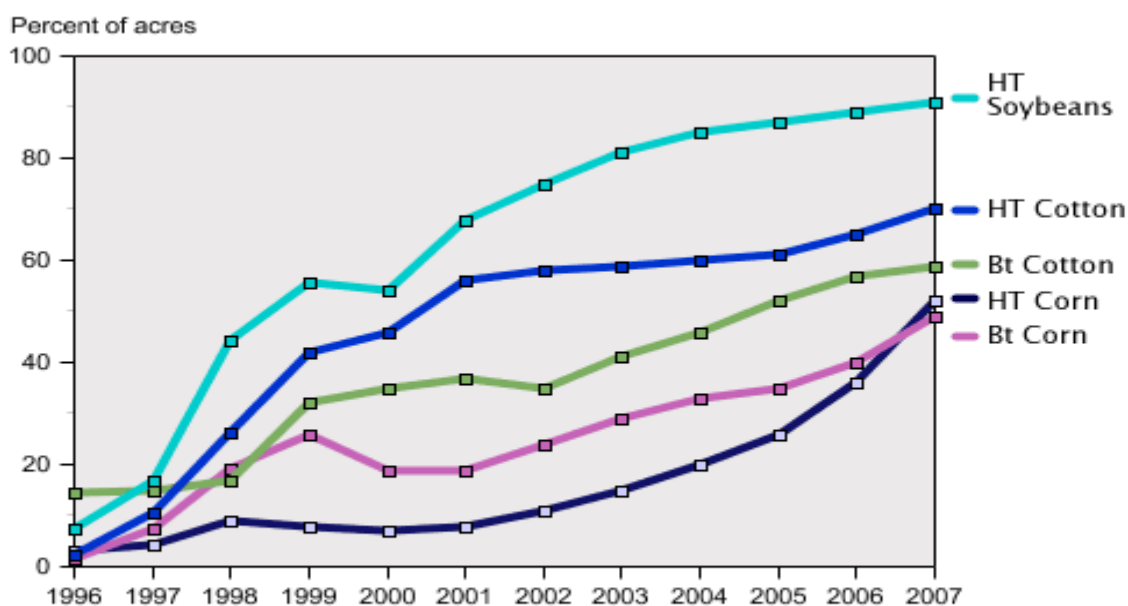
2.11. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΣΤΙΣ ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής αναπτύσσονται τα 2/3 όλων των γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών και μια μεγαλύτερη ποικιλία γενετικά τροποποιημένων όσο καμιά άλλη χώρα. Το πρώτο γενετικά τροποποιημένο προϊόν που αναπτύχθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι ένα είδος ντομάτας που τροποποιήθηκε για να καθυστερεί την ωρίμανση της ντομάτας. Είχε εγκριθεί για χρήση το 1991 και εμφανίστηκε στην αγορά το 1994. Τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα όπως η σόγια, ο αραβόσιτος, και η ελαιοκράμβη χρησιμοποιούνται σήμερα σε μεγάλο βαθμό σε επεξεργασμένα τρόφιμα. (ΠΙΝΑΚΑΣ 15-ΕΙΚΟΝΑ 12.)

ΠΙΝΑΚΑΣ 15. Εγκριση Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών στην αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών (Οκτώβριος 2002)

| ΧΡΗΣΗ | | Παραδείγματα επεξεργασμένων τροφίμων που πιθανόν να περιέχουν γενετικά τροποποιημένα πρόσθετα τρόφιμα |
|-----------------------------|------------------|---|
| Επεξεργασμένα Τρόφιμα | Φρέσκα Τρόφιμα | |
| Ελαιοκράμβη | Πεπόνι | Μπισκότα |
| Καλαμπόκι | Ντομάτα | Σάλτσες |
| Βαμβάκι(για βαμβακέλαιο) | Σαχαρότευτλο | Προϊόντα επικάλυψης |
| Λιναρόσπορος (για λινέλαιο) | Πατάτα | Προϊόντα ζαχαροπλαστικής |
| Σόγια | Ρύζι | Δημητριακά |
| | Καλαμπόκι(γλυκό) | Κονσερβοποιημένα ψάρια σε λάδι |
| | Παπάγια | Σοκολάτες |
| | Κολοκύθα | Έτοιμα γεύματα |
| | | Μαργαρίνη |
| | | Λάδι μαγειρέματος |

Adoption of genetically engineered crops grows steadily in the U.S.



ΕΙΚΟΝΑ 12 Στοιχεία για κάθε καλλιεργήσιμο Γενετικός Τροποποιημένο φυτό. (Πηγή:1996-1999 Στοιχεία από Fernandez-Comejo και McBride (2002). Στοιχεία από το 2000-2007 είναι διαθέσιμα στο ERS, Adoption of GE Crops in the U.S.)

2.12. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΑ

Το 2008, η κυβέρνηση της Κίνας, ενέκρινε την εμπορική παραγωγή τεσσάρων Γ.Τ. καλλιεργειών, και αυτό σημαίνει ότι η Κίνα θα διανοίξει διάπλατα τις πόρτες της, από εδώ και στο εξής στις εισοδο και ανάπτυξη των Γ.Τ. οργανισμών. Τα τελευταία χρόνια η Κίνα έκανε μεγάλη πρόοδο στην καλλιέργεια Γ.Τ. φυτών και το 2007, η ολική καλλιεργήσιμη έκταση με Γ.Τ. σπόρους αποτελούσε την 6^η μεγαλύτερη έκταση παγκοσμίως.

Μέχρι τώρα μόνο το γενετικά τροποποιημένο βαμβάκι είναι εμπορικά διαθέσιμο στην Κίνα. Το 2008, η κυβέρνηση της Κίνας ενέκρινε την εμπορική παραγωγή 4 ειδών Γ.Τ. σπόρων: βαμβάκι, ντομάτα και καπνός. Η γενετική τροποποίηση στο ρύζι είναι ακόμα σε ερευνητικό επίπεδο και για αυτό το λόγο δεν μπορεί να εισαχθεί στο εμπόριο, ακόμα. Τοίδιο συμβαίνει και με τη σόγια, την ελαιοκράμβη και τις γλυκοπατάτες. (*Science VOL 321 5, September 2008*)

Γενικά ο τρόπος με τον οποίο οι χώρες αντιμετωπίζουν τα ΓΤ τρόφιμα διαφέρει σημαντικά. Οι Αμερικανοί και οι Καναδοί καταναλωτές ευνοούν περισσότερο αυτά τα προϊόντα από ότι οι Ευρωπαίοι, ενώ οι Ιάπωνες βρίσκονται κάπου στην μέση (*Gaskell et al., 1998*) (**Πίνακας 16**). Είναι εκληκτικό ότι η ήδη αρνητική στάση των Ευρωπαίων καταναλωτών στα ΓΤ τρόφιμα ενισχύθηκε περισσότερο από το 1996 έως το 1999 (*Gaskell et al. 2000*), σε αντίθεση με τους Καναδούς, οι οποίοι ζητούν περισσότερες πληροφορίες για αυτά (*Magnusson και Hursti, 2002*). Στην ΕΕ οι Σκανδιναβοί, και πιο ειδικά οι Σουηδοί, είναι σκεπτικοί και αρνητικοί στα ΓΤ τρόφιμα. Μεταξύ των δύο φύλλων, οι γυναίκες παρουσιάστηκαν λιγότερο πρόθυμες να δοκιμάσουν τα νέα αυτά ΓΤ (*Magnusson and Hursti, 2002*).

Πίνακας 16. Σύγκριση κοινωνικών αξιών ΓΤ φυτών και τροφίμων ανάμεσα σε ΕΕ , Ιαπωνία, Καναδά και ΗΠΑ. (Gaskell et al., 1998,2000.Magnussom και Harsti, 2002).

| Αξίες | ΕΕ | Ιαπωνία | Καναδάς | ΗΠΑ |
|--|--|---|---|--|
| Σημασία ασφάλειας τροφίμων | Υψηλής σημασίας αλλά η εμφάνιση ασθενειών και οι μολύνσεις κλόνισαν την εμπιστοσύνη του κοινού | Υψηλής σημασίας και το κοινό υποστηρίζει τις δράσεις των ρυθμιστικών φορέων | Υψηλής σημασίας και το κοινό υποστηρίζει τις δράσεις των ρυθμιστικών φορέων | Υψηλής σημασίας και το κοινό ευνοεί τις δράσεις των ρυθμιστικών φορέων |
| Περιβαλλοντική συνείδηση | Πολύ ισχυρή | Πολύ ισχυρή | Ισχυρή | Μέση |
| Προσέγγιση στην επιστήμη και τεχνολογία | Προσεκτική | Καινοτόμος | Θετική | Ενθουσιώδης |
| Στάση στη λήψη επικινδυνότητας | Μέση | Μέση | Ισχυρή | Πολύ ισχυρή |
| Στάση στην προσφορά τροφίμων και το εμπόριο | Ισχυρή αλλά αντίθετη με περιβαλλοντική ενημέρωση | Ισχυρή και συνδεδεμένη με περιβαλλοντική ενημέρωση | Ισχυρή αλλά μετριασμένη από την περιβαλλοντική συνείδηση | Ισχυρή |

3. ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΝΤΟΜΑΤΑ

3.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ντομάτα αποτελεί σύμβολο της ιστορίας των γενετικών τροποποιήσεων σε φυτά που προορίζονται για προϊόντα ανθρώπινης κατανάλωσης.

Η FlavrSavr ντομάτα ήταν το πρώτο ΓΤ φρούτο ή λαχανικό που πουλήθηκε στον κόσμο. Δημιουργήθηκε στις ΗΠΑ και εγκρίθηκε για πώληση στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Συγκεκριμένα το 1994, μια ποικιλία γενετικά τροποποιημένης ντομάτας (FlavrSavr) εμφανίστηκε σε Super Market των Ηνωμένων Πολιτειών ως το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο γενετικά τροποποιημένο τρόφιμο φυτικής προέλευσης. Αυτού του είδους η τροποποιημένη ντομάτα (FlavrSavr) είχε ένα «απενεργοποιημένο» γονίδιο και συγκεκριμένα το υπεύθυνο για την παραγωγή πολυγαλακτουρονάσης, ενός ενζύμου που σχετίζεται με την ωρίμανση του καρπού της ντομάτας. Ο σκοπός ήταν ότι αυτού του είδους οι τομάτες θα μπορούσαν να ωριμάζουν στο χωράφι, αλλά να έχουν ακόμα μεγάλη διάρκεια ζωής στο ράφι χωρίς να χάνουν τη φυσική τους γεύση και ποιότητα.

(ΕΙΚΟΝΑ 13)



ΕΙΚΟΝΑ 13: Ντομάτες με γενετική τροποποίηση (α) και (μη)

Αν και οι επιστήμονες-σύμβουλοι της κυβέρνησης δήλωσαν τις ανησυχίες τους σχετικά με τις αρνητικές επιπτώσεις που θα έχει η ΓΤ ντομάτα στην υγεία, εντούτοις οι ΗΠΑ ενέκριναν την ΓΤ ντομάτα και αποφάσισαν ότι γενικά τα ΓΤ τρόφιμα δεν θα χρειάζονται προέγκριση για την κυκλοφορία τους στις ΗΠΑ. Ωστόσο από την μια η εταιρία Calgene έπραξε μεγάλα λάθη διαχείρισης, και από την άλλη η ίδια δέχεται μεγάλη νομική πίεση από την εταιρία Monsanto με αποτέλεσμα η ΓΤ ντομάτα να είναι πιο bland από την συμβατική. Αυτό είχε ως επακόλουθο η ΓΤ ντομάτα να πουληθεί σε μερικά μόνο καταστήματα τις Καλιφόρνιας και σε άλλες πόλεις της Μ.Δύσης ,και τέλος αποσύρθηκε. Την ίδια ώρα η εταιρία Zeneca δημιούργησε μια ΓΤ ντομάτα για χρήση της ως τοματοπολτό. Ωστόσο, η δημόσια ανυσηχία σχετικά με την ασφάλεια του προϊόντος, ανάγκασε την εταιρία να αποσύρει το τοματοπολτό.

Η ανάγκη για ΓΤ ντομάτα

Περίπου εβδομήντα χιλιάδες τόννοι τομάτες παρήχθησαν παγκοσμίως το 1993. Η σημερινή παγκόσμια διανομή της ντομάτας σχετίζεται με την μεταφορά της ΓΤ ντομάτας από το χώρο παραγωγής μέχρι τον τελικό καταναλωτή. Στις ΗΠΑ το πρόβλημα λύθηκε με το να μαζεύουν τις τομάτες όσο ακόμα είναι πράσινες και σκληρές, τις μεταφέρουν στους χώρους πώλησης και μετά τις ψεκάζουν με αιθυλένιο, (ουσία που βοηθάει στη φυσιολογική ωρίμανση των φρούτων και λαχανικών), με αποτέλεσμα να παίρνουν το σωστό κόκκινο χρώμα . Το 80% από τις τομάτες που παράγονται στην Αμερική, ωριμάζουν με αυτό τον τρόπο. Ωστόσο, η φυσιολογική ωρίμανση της ντομάτας πάνω στην καλλιέργεια δίνει και καλύτερη γεύση σε σχέση με τον τεχνητό αυτόν τρόπο ωρίμανσης.

Δημιουργία ΓΤ ντομάτας και ΓΤ τοματοπολτού

Η Calgene , μια μικρή εταιρία βιοτεχνολογίας στην Καλιφόρνια, αποφάσισε να τροποποιήσει γενετικά την ντομάτα έτσι ώστε να μπορούν οι παραγωγοί να την μαζέψουν χωρίς να ωριμάζει και χωρίς να χαλάει από την στιγμή συγκομιδής της μέχρι την στιγμή πώλησης της (www.soilassociation.org). Η ντομάτα ήταν σχετικά εύκολα να τροποποιηθεί, και έτσι δημιουργήθηκαν και οι ελπίδες ότι θα είχαν από τις εφαρμογές της θα έβρισκε αντίκτυπο και σε άλλα φρούτα και λαχανικά.

Στα τέλη του 1991, η Calgene δημιούργησε την Flavr Savr ντομάτα, χαρακτηριστικό της οποίας ήταν η αργή ωρίμανση. Οι άνθρωποι της εταιρίας, ισχυρίστηκαν ότι η ίδια ντομάτα έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε σχέση με την συμβατική ντομάτα και επιπλέον είναι γευστικότερη επειδή το συγκεκριμένο λαχανικό αφήνεται να ωριμάσει στο χωράφι. Οι ίδιοι χρησιμοποίησαν την τεχνολογία antisense, μια μέθοδο ανασκόπησης γονιδίων (gene-silencing) ώστε να παρεμβαίνουν στην έκφραση συγκεκριμένων πρωτεϊνών. Οι εταιρίες βιοτεχνολογίας ήταν πολύ αισιόδοξες στις αρχές του 1990, πιστεύοντας ότι σύντομα όλα τα supermarket παγκοσμίως θα πουλάνε γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα.

Η Calgene ζήτησε από το Υπουργείο Τροφίμων και Φαρμάκων της Αμερικής να εγκρίνει το προϊόν και εκείνο έδωσε το πράσινο φως για την παγκόσμια ανάπτυξη της Flavr Savr ντομάτας. Το 1993, οι ανησυχίες των καταναλωτών σχετικά με την ασφάλεια των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων, οδήγησε την Calgene να απευθυνθεί στο Υπουργείο Τροφίμων και Αγροτικής Ανάπτυξης για να εκδώσει οδηγίες που να αναφέρουν τότε ένα ΓΤ τρόφιμο είναι ασφαλή για την υγεία του καταναλωτή και ειδικά οι τομάτες που φέρουν γονίδια ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά (η Flavr Savr περιέχει το γονίδιο με ανθεκτικότητα στο αντιβιοτικό καναμυκίνη). (www.soilassociation.org).

Η Calgene ήταν μια από τις πολλές εταιρείες που προσπαθούσαν να δημιουργήσουν την τέλεια ντομάτα. Την ίδια στιγμή, η κολοσιαία δύναμη Campbell's υποστήριξε την προσπάθεια της Zeneca να παράγει γενετικά τροποποιημένη ντομάτα. Οι τρεις παραπάνω εταιρείες ήταν στο χείλος μιας νόμιμης αντιπαράθεσης μεταξύ τους, ώσπου έγινε μια συμφωνία το Φεβρουάριο το 1994: Η Calgene θα είχε τα παγκόσμια δικαιώματα να πουλάει τις γενετικά τροποποιημένες τομάτες, ενώ η Zeneca θα έχει τα προνόμια αποκλειστικά στα μεταποιημένα προϊόντα της γενετικά τροποποιημένης ντομάτας. (www.soilassociation.org).

Η Zeneca δημιούργησε, το 1994 στην Καλιφόρνια, το πρώτο προϊόν από γενετικά τροποποιημένη ντομάτα. Το συγκεκριμένο προϊόν ήταν πιο πηκτό (μειώνοντας την περιεκτικότητα του σε νερό), κατάλληλο για σάλτσα ή σούπα. **(ΕΙΚΟΝΕΣ 14-15)** Το 1996, ακολουθώντας τις οδηγίες της FDA, οι Safeway και Sainsbury's συμφώνησαν να πουλήσουν τον πρώτο ντοματοπολτό από γενετικά τροποποιημένη ντομάτα στο Ηνωμένο Βασίλειο: *Safeway Διπλά Συμπηκνωμένο χυμός ντομάτας, Παράγεται από Γενετικά Τροποποιημένες τομάτες* και *Sainsbury's Καλιφόρνια σάλτσα ντομάτας. Παράγεται από Γενετικά Τροποποιημένες Τομάτες*.

Ο συγκεκριμένος τοματοπολτός αφίχθει στα σούπερ μάρκετ το 1996. Ο τοματοπολτός άξιζε 29p τα 170γρ. ενώ ο τοματοπλτός από συμβατικές τομάτες άξιζε 29p τα 142γρ. Τα σούπερ μάρκετ τιμολόγησαν αυτό το καινούργιο προϊόν πολύ προσεκτικά. Το μειωμένο κόστος επεξεργασίας αυτού του προϊόντος επέτρεψε σε χαμηλή κοστολόγηση του. Ωστόσο, τα σούπερ μάρκετ δεν ήθελαν να παρουσιαστεί το προϊόν ως φθινό και οπότε ως κατώτερης ποιότητας. Αντιθέτως πουλήθηκε σε μεγαλύτερη συσκευασία και στην ίδια τιμή με τα συμβατικά προϊόντα ,παρουσιάζοντας το ‘καλύτερης ποιότητας’ και όχι φθινο. (www.soilassociation.org)



ΕΙΚΟΝΑ 14: Ο πρώτος Γενετικά Τροποποιημένος Τοματοπολτός



ΕΙΚΟΝΑ 15: Τοματοπολτός από γενετική τροποποίηση (δεξιά) και μη (αριστερά).

Σύμφωνα με τους Safeway και Sainwbury's, οι αρχικές πωλήσεις ανέβηκαν στα ύψη. Μέχρι το Νοέμβριο του 1997, ανακοίνωσαν ότι πουλήθηκαν 750,000 κιβώτια και οι κατά μέσο όρο οι πωλήσεις ήταν μεγαλύτερες από αυτές των συμβατικών προϊόντων. Μέχρι το 1999, ο Safeway ντοματοπολτός από γενετικά τροποποιημένες τομάτες κατέκτησε το 60% των κονσερβοποιημένων προϊόντων ντομάτας στην αγορά. Φαινόταν ότι η προσπάθεια της γενετικής τροποποίησης είχε επιτυχία. (www.soilassociation.org)

Μερικές ακόμα εταιρίες προσπάθησαν να δημιουργήσουν γενετικά τροποποιημένες τομάτες: η Agritope, η Aventis, η DNA plant technologies και η Seminis. Η εταιρία DNA plant technologies και η Monsanto αλληλομήνυσαν η μια την άλλη για καταπάτηση δικαιωμάτων. Πριν ακόμα η Monsanto θριαμβεύσει, η DNA plant technologies, έφερε στην αγορά μια ντομάτα, η οποία κυκλοφόρησε στη Νέα Υόρκη με το όνομα 'Endless Summer', αλλά το 1996 αγοράστηκε από την ELM. Ωστόσο, κατά παράδοξο τρόπο, από τότε καμιά εταιρία δεν πούλησε γενετικά τροποποιημένα

προϊόντα ντομάτας ξανά. Η εταιρία Agritope , κέρδισε την έγκριση από το FDA το 1996 για παραγωγή ΓΤ ντομάτας αλλά δεν την εμφάνισε ποτέ στην αγορά. (www.soilassociation.org)

Ανησυχία για την ασφάλεια της Γενετικά τροποποιημένης ντομάτας

Οι ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων, που προέρχονταν τόσο από τους καταναλωτές όσο και από τους επιστήμονες, σε συνδιασμό με τα επιχειρηματικά, κυρίως, λάθη των εταιρειών που ανέλαβαν την δημιουργία τέτοιων προϊόντων, είχαν ως αποτέλεσμα την ολοκληρωτική αποτυχία και των δύο γενετικά τροποποιημένων προϊόντων. (www.soilassociation.org)

Η γενετικά τροποποιημένη ντομάτα και η σάλτσα ντομάτας που προέρχονταν από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς ήταν τα μοναδικά γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα για τα οποία ο Παγκόσμιος Οργανισμός Φαρμάκων θεώρησε ότι χρειαζόταν έγκριση πριν από την κυκλοφορία τους στην αγορά. (www.soilassociation.org) Τα ίδια περιείχαν γονίδια τα οποία ήταν ανθεκτικά στο αντιβιοτικό καναμυκίνη, το οποίο χρησιμοποιείται στην ιατρική. Η ερώτηση προήλθε από την Calgene προς τον Παγκόσμιο Οργανισμό Φαρμάκων που χρησιμοποίησε την Flavr Savr ως μάρτυρα (control) για τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Οι ίδιοι ενέκριναν την Flavr Savr ντομάτα και τα αντίστοιχα προϊόντα της Zeneca κατά τα μέσα του 1994. Επίσης, αποφάσισαν ότι τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα δεν θα πρέπει να αναφέρονται με διαφορετικό τρόπο από τα μη γενετικά τροποποιημένα προϊόντα και δεν θα πρέπει να έχουν ειδική έγκριση πριν από την κυκλοφορία τους στην αγορά. Αντίθετα με τα πρόσθετα των τροφίμων που η προέγκρισή τους είναι απαραίτητη στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα γενετικά τροποποιημένα δεν χρειάζονται τέτοια προέγκριση γιατί είναι το ίδιο ή σχετικά το ίδιο με τα μη γενετικά τροποποιημένα προϊόντα. (Redenbrough et al, 1992) Ωστόσο, δεν υπάρχει πραγματική επιστημονική απόδειξη ότι οι αυτού του είδους οι τομάτες ήταν ασφαλείς για τον καταναλωτή. Στην πραγματικότητα, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Φαρμάκων αγνόησε πολλούς από τους δικούς του επιστήμονες οι οποίοι εξεδήλωσαν τις ανησυχίες τους ότι οι έρευνες έδειξαν ότι οι γενετικά τροποποιημένες τομάτες πιθανόν να δημιουργήσουν έλκος στομάχου. (www.soilassociation.org)

Η Calgene πραγματοποίησε 2 πειράματα τα οποία διαρκούσαν 28 ημέρες το καθένα. Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν 2 ομάδες ποντικών που η κάθε μια

τρέφονταν με γενετικά τροποποιημένη ντομάτα και η άλλη με συμβατικές τομάτες, αντίστοιχα. Μερικά από τα πειράματα αυτά απέδειξαν πολλές διαφορετικές επιδράσεις της γενετικά τροποποιημένης ντομάτας σε σχέση με αυτές της συμβατικής ντομάτας. Τα αποτελέσματα ήταν αντιφατικά και έδειξαν ότι ενώ στο πρώτο πείραμα δεν προέκυψε κανένα πρόβλημα, στο δεύτερο πείραμα παρατηρήθηκαν κακώσεις στα 12 από τα 20 θηλυκά ποντίκια τα οποία τράφηκαν με γενετικά τροποποιημένη ντομάτα. Αυτά τα ευρήματα ωστόσο, δεν δημοσιοποιήθηκαν ποτέ από τον FDA. (www.soilassociation.org)

Αν και πολλοί επιστήμονες κατηγόρησαν την μεθοδολογία των πειραμάτων και διαφωνούσαν με τη χρήση GMO στη τροφή των ζώα για πειραματικό σκοπό, ήταν πολλοί επιστήμονες που αναρωτήθηκαν για την ασφάλεια της γενετικά τροποποιημένης ντομάτας και για τον τρόπο που το FDA χειρίστηκε την έγκριση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Στις 16 Ιουνίου του 1993 η Linda Kahl, διευθύντρια ασφάλειας του καταναλωτή της FDA και ο Fred Hines ο παθολόγος του προσωπικού της FDA έγραψαν: «Υπάρχει μια σημαντική ασυμφωνία στα αναφορικά ευρήματα των γαστρικών διαβρώσεων και των κακώσεων των τριών πειραμάτων που έγιναν από την Calgene. Αυτή η διαφορά δεν εξηγήθηκε ποτέ από τον χορηγό ή από το εργαστήριο από το οποίο τα πειράματα διεξήχθησαν. Τα κριτήρια με τα οποία χαρακτηρίζεται μια κάκωση ως τυχαία δεν ορίστηκε ποτέ από την αναφορά του χορηγού». (www.soilassociation.org)

Τον Οκτώβριο του 1991, ο διευθυντής των ειδικών του FDA πρότεινε ότι η ασφάλεια των πειραμάτων έδιναν "ισχυρές" αποδείξεις ότι οι γαστρικές διαβρώσεις ήταν σπάνιες και υψηλής μεταβλητότητας. Ο χορηγός (Calgene) παραδέχτηκε ότι καμιά αίτια για κακώσεις δεν αποδείχτηκε και ότι όλα τα στοιχεία οδηγούσαν στην ερώτηση για την ασφάλεια των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων. Η Additives Evaluation Branch πρόσθεσε το Δεκέμβριο του 1993 ότι η απάντηση που έδωσε η Calgene ήταν ελλιπής και η ερώτηση παραμένει. (www.soilassociation.org)

Οικονομικά προβλήματα

Η Flavr Savr τομάτες πουλήθηκαν κάτω από το όνομα της εταιρίας MacGregors και χαρακτηρίστηκαν ως GT στην αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών. Στην αρχή είχαν αυξημένες πωλήσεις και βρίσκονταν σε 2500 μαγαζιά μέχρι τον Ιούνιο το 1995. Ωστόσο αυτό δεν διέρκησε και αποσύρθηκαν σε λιγότερο από τον επόμενο χρόνο. Εκτός από την ανησυχία για την ασφάλεια τους, κόστιζαν την διπλάσια σχεδόν τιμή σε σχέση με τις

συμβατικές τομάτες , δεν είχαν καλύτερη γεύση, και είχαν την τάση να «μελανιάζουν».
(www.soilassociation.org)

Η Calgene είχε αρκετά προβλήματα. Κάτα την διάρκεια των ερευνών, χρησιμοποιήθηκε μια ποικιλία ντομάτας για περεταίρω επεξεργασία παρά για κατευθείαν κατανάλωση γιατί ωρίμαζε σχετικά εύκολα- αντίθετα με την αρχική πρόθεση. Η ντομάτα ήταν επίσης άγευστη. Επιπλέον, η Flavr Savr ντομάτα δημιουργήθηκε στην Καλιφόρνια, όταν όμως η παραγωγή της μεταφέρθηκε στην Φλώριντα, το έδαφος εκεί ήταν αμμώδες και υγρό, και επιρρεπής στην ανάπτυξη μυκήτων και άλλων προβλημάτων. Η Calgene ήταν επίσης, μια μικρή εταιρία, με πολλά χρέη την περίοδο που δημιουργούσε τη Flavr Savr ντομάτα. Σε εκείνη τη στιγμή την επιβάρυναν και το μεγαλύτερο κόστος παραγωγής και οι χαμηλότερες τιμές στην ντομάτα, παγκοσμίως.

Η Flavr Savr ντομάτα δεν πουλήθηκε ποτέ εκτός της Καλιφόρνιας και σε μερικά μαγαζιά στην Μέση –Δύση. Το 1996 Safeway ισχυρίστηκε ‘δεν υπάρχει ανάγκη εισαγωγής της Flavr Savr στο Ηνωμένο Βασίλειο’. Οι φρέσκες ΓΤ τομάτες δεν πουλήθηκαν ποτέ στην Ευρώπη.

Το τελευταίο κουτί της AstraZeneca τοματοπολτού πουλήθηκε στη Ηνωμένο Βασίλειο τον Ιούνιο του 1999. Το προϊόν απέτυχε λόγω των ανησυχιών που προέκυψαν για την ασφάλεια και λόγω της οικονομικής αποτυχίας. Παρά της σημαντικής μείωσης της τιμής, η συνολικές πωλήσεις ήταν μόνο 25% πιο ψηλές σε σύγκριση με τις συμβατικές τομάτες , με αποτέλεσμα να μην αξίζει να παράγεις το προϊόν. Επιπλέον, η επιχείρηση δημιουργίας ντομάτας και ΓΤ ντομάτας κατέληξε σε αποτυχία σε πωλήσεις. Η βιοτεχνολογία δεν απέφερε κανένα κέρδος με το συγκεκριμένο προϊόν.
(www.soilassociation.org)

3.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 17. Ποικιλίες γενετικά τροποποιημένης ντομάτας. (U.S.Food and Drug Administration-2008)

| ΕΙΔΟΣ | ΓΟΝΙΔΙΟ | ΠΡΟΕΡΧΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ | ΣΤΟΧΟΣ Γ.Τ. | ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΟΥ ΤΟ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕ |
|-------------------------|---|--|--|--|
| ΤΟΜΑΤΑ | cryIIAc protein | Bacillus thuringiensis subsp.kurstaki (Btk). | Ανθεκτική σε συγκεκριμένα λεπιδόπτερα έντομα. | 1997 από την εταιρία Calgene για χρήση σε τρόφιμα. |
| ΤΟΜΑΤΑ | S-adenosylmethionine hydrolase | Escherichia coli bacteriophage T3 | Καθυστερεί την ωρίμανση της ντομάτας χάρη στην μείωση της σύνθεσης του αιθυλενίου. | 1996 από την εταιρία Agrirope για χρήση σε τρόφιμα |
| ΤΟΜΑΤΑ | Τμήμα από το γονίδιο encoding αμινό cyclopropane cardoxylic acid synthase (ACCS) to suppress the endogenous ACCS enzyme | Τομάτα | Καθυστερεί την ωρίμανση της ντομάτας χάρη στην μείωση της σύνθεσης του αιθυλενίου | 1994 από την εταιρία DNA plant technology για χρήση σε τρόφιμα |
| ΤΟΜΑΤΑ | Τμήμα από το γονίδιο polygalacturonase (PG) to suppress the endogenous PG enzyme | Τομάτα | Καθυστερεί το μαλάκωμα χάρη στην μείωση της αποσύνθεσης της πηκτίνης | 1994 από την εταιρία Zeneca για χρήση σε τρόφιμα |
| ΤΟΜΑΤΑ | 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. | Pseudomonas chlororaphis | Καθυστερεί την ωρίμανση χάρη στην μείωση της σύνθεσης του αιθυλενίου | 1994 από την εταιρία Monsanto για χρήση σε τρόφιμα |
| ΤΟΜΑΤΑ ΑΥΞΗΜΕΝΗΣ | | | να διατηρούνται περισσότερο και | Δημιουργήθηκε Zeneca Plant |

| | | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|--|
| ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΠΗΚΤΙΝΗ | | | να συγκρατούν την πηκτίνη κατά την διάρκεια της παρασκευής τους σε ντοματοχυμό | Sciences |
| ΤΟΜΑΤΑ | | | Αναβάθμισε την γεύση, το χρώμα και αύξησε την περιεκτικότητα της σε αντιοξειδωτικά και βιταμίνες. (| Δημιουργήθηκε από την Zeneca |
| ΤΟΜΑΤΑ | | | Δημιούργησε φυτώρια που παράγουν τομάτες με βέλτιστη γεύση | Δημιουργήθηκε από την Calgene |
| ΤΟΜΑΤΑ | | | Δημιούργησε φυτώρια ντομάτας που είναι ανθεκτικά σε συγκεκριμένους ιούς φυτών | Δημιουργήθηκε από την Calgene |
| ΤΟΜΑΤΑ | | | Βελτίωση της , του χρώματος και της γεύσης | Δημιουργήθηκε από την εταιρία DNA plant technology για χρήση σε τρόφιμα |

3.3. Η ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Για τους περισσότερους Αμερικανούς, τα φρέσκα λαχανικά βρίσκονται στους πάγκους των supermarket. Το μόνο που χρειάζεται κάποιος να κάνει είναι να διασχίσει τους διαδρόμους των supermarket εκεί που βρίσκονται οι γυαλιστερές ντομάτες, τα ζουμερά πεπόνια, οι φρέσκιες πατάτες και πληθώρα άλλων λαχανικών και φρούτων που ο καθένας επιθυμεί και έχει όρεξη. Ένα άτομο που ζει με το Δυτικό τρόπο ζωής θέλει οι δραστηριότητες του και ειδικά αυτές που αφορούν την εύρεση τροφής του, να διακατέχονται από εξοικονομία χρόνου και κόπου. Οι τομάτες για παράδειγμα μέχρι πρωτίστως ακολουθούσαν ένα μακρύ και δύσκολο δρομολόγιο από το χωράφι μέχρι το σουπερ μαρκετ. Ξεκινώντας οι παραγωγοί πρέπει να μαζέψουν τις τομάτες με το χέρι όσο ακόμα αυτές είναι πράσινες. Οι άγουρες αυτές τομάτες μεταφέρονται σε εγκαταστάσεις όπου εκεί ψεκάζονται με αιθυλένιο το οποίο βοηθά στη ωρίμανση της ντομάτας. Αν και αυτή η διαδικασία της τεχνητής ωρίμανσης βοηθά στο να είναι οι τομάτες πιο εμφανίσιμες, ωστόσο συγχρόνως μειώνεται η φυσική τους γεύση. Τέλος, μετά το ψεκασμό αυτές οι τομάτες διαμοιράζονται στους χώρους πώλησης (supermarket, λαϊκές αγορές, μανάβικα).

Οι επιστήμονες της Γενετικής και Βελτίωσης των φυτών (Genetisists and Breederes) εργάζονται ακόμη και σήμερα, αξιοποιώντας τους γενετικούς μηχανισμούς των φυτών μέσω ασφαλών δρόμων (π.χ. διασταυρώσεις), για να δημιουργήσουν τομάτες με καινούργια χαρακτηριστικά όπως αντίσταση σε ζιζανιοκτόνα, μύκητες και παθογόνους ιούς. Άλλες μελέτες στοχεύουν να εμπλουτίσουν τις τομάτες με ουσίες οι οποίες αυξάνουν τη θρεπτική αξία και ευνοούν την υγεία, όπως είναι ο εμπλουτισμός τους με λυκοπένιο (μια ουσία που υπάρχει φυσικά στις ντομάτες και έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες με ευεργετικά αποτελέσματα στον οργανισμό) ή φλαβονοειδή (αντιοξειδωτικές ουσίες). Στους ίδιους αλλά και σε νέους στόχους (π.χ. λειτουργικά τρόφιμα) κατευθύνονται και οι Μοριακοί γενετιστές αξιοποιώντας τις μεθόδους της Βιοτεχνολογίας. Όλοι οι δρόμοι είναι θεμιτοί, όμως στην περίπτωση των GMO φυτών, η αξιοποίηση και ενσωμάτωση "ξένων" γονιδίων και η χρήση φορέων μεταφοράς προς τον ξενιστή-φυτό γεννούν ερωτήματα, αμφιβολίες και δικαιολογημένες ανησυχίες. (*gmo-compass.com*)

3.4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Παρεμβάσεις με θετική κατεύθυνση και υποσχόμενα αποτελέσματα έχουν προκύψει με την εφαρμογή γενετικής τροποποίησης στην ντομάτα. Για παράδειγμα:

1. Οι επιστήμονες από το Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, σε συνεργασία με επιστήμονες από το Israeli, εισήγαγαν τμήματα DNA σε τομάτες και τις έκαναν έτσι πιο νόστιμες και πιο πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά. Το αποτέλεσμα ήταν να επιτρέψουν σε καλλιεργητές ντομάτας να χρησιμοποιήσουν άγρια είδη ντομάτας για να δημιουργήσουν άλλες τομάτες με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. (*Nature Biotechnology, March 12, 2006*). Για να καλλιεργηθούν τομάτες με ειδικά χαρακτηριστικά, οι επιστήμονες θα πρέπει να αυξήσουν την γενετική βιοποικιλότητα των καλλιεργούμενων τομάτων. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με τη διασταύρωση (cross-breeding) με άγριου τύπου τομάτες ή με την τροποποίηση του γενετικού υλικού μέσω νέας τεχνολογίας. Οι επιστήμονες του Max Planck Institute for Molecular Plant Physiology (Golm German) και οι συνεργάτες τους από το University in Jerusalem, επέλεξαν τη δεύτερη διαδικασία.

2. Γενετικά τροποποιημένες τομάτες που περιέχουν ειδικά εμβόλια χρησιμοποιούνται για να αντιμετωπίσουν δύο από τις πιο θανατηφόρους ιούς. Ο στόχος είναι να δημιουργηθούν κατάλληλα εμβόλια για τον HIV και τον ιό της Ηπατιτίτιδας Β (HBV) που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε χώρες που τα έχουν πραγματικά ανάγκη. Μέχρι σήμερα κανένα από τα 90 ή και παραπάνω εμβόλια που δημιουργήθηκαν εναντίο του HIV αποδείχθηκαν κατάλληλα και αποτελεσματικά, όπως επίσης και το εμβόλιο που ήδη υπάρχει για το HBV, είναι πολύ ακριβό για να χρησιμοποιηθεί από φτωχές χώρες. Ο Rurik Salyaev at the Siberian από το Ινστιτούτο Plant Physiology and Biochemistry στοξ Ρωσία και οι συνεργάτες του χρησιμοποίησαν το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens* για να δημιουργήσουν ένα σύνθετο συνδυασμό τμημάτων DNA του HIV and HBV DNA και να το εισάγουν μέσα στα φυτά της ντομάτας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργηθούν τομάτες τις οποίες όταν τις καταναλώσει ο οργανισμός να δημιουργήσει αντισώματα εναντίον των ιών. (*New Scientist magazine, 29 June 2006*)

3. Μια γενετικά τροποποιημένη ντομάτα με αίσθηση γεύσης ανάμεσα σε βασιλικό, γεράνι και ρόδο παρουσιάστηκε από Ισραηλινούς ερευνητές. Οι περισσότεροι

από τους εθελοντές που τη δοκίμασαν δήλωσαν ότι την προτιμούν. Η τοματιά που παρουσιάζεται έχει ενισχυθεί με ένα γονίδιο του βασιλικού (το γονίδιο του ενζύμου συνθετάση της γερανιόλης) ώστε να παράγει ιδιαίτερες αρωματικές ενώσεις. (*Nature Biotechnology*, 2000)

4. Οι επιστήμονες στο Unilever ανέπτυξαν μια Γενετικά Τροποποιημένη Ντομάτα η οποία μπορεί να βοηθήσει στο να χρησιμοποιηθεί για να διατηρήσει τους ανθρώπους υγιείς. Οι ίδιοι πιστεύουν που η Γ.Τ. ντομάτα θα μπορέσει να πολεμήσει καρδιακές ασθένειες και το καρκίνο. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των γονιδίων είναι ικανοί να αυξήσουν την περιεκτικότητα της Γ.Τ. ντομάτας σε φλαβονοειδή. Τα φλαβονοειδή είναι αντιοξειδωτικές ουσίες που βοηθούν στην καταπολέμηση συγκεκριμένων ασθενειών. Κάποια τρόφιμα, όπως το κερμύδι και το τσάι είναι από την φύση τους πλούσια σε φλαβονοειδή. Οι επιστήμονες εισήγαγαν το γονίδιο *petunia* στις τομάτες για να αυξήσουν την περιεκτικότητά τους σε φλαβονοειδή μέχρι και 78 φορές σε σύγκριση με τα φλαβονοειδή που υπάρχουν στη ντομάτα από την φύσης τους. Η γεύση δεν επηρεάζεται και το 65% των φλαβονοειδών διατηρούνται όταν η ντομάτα έχει επεξεργαστεί, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση της σάλτσας ντομάτας. (*Asian Biotechnology Forum*, Issue 4, October 2000)

5. Οι επιστήμονες στο Ηνωμένο Βασίλειο, σε συνεργασία με συναδέλφους τους στην Ιαπωνία και τη Γερμανία, ανέπτυξαν ντομάτες που είναι τρεις φορές πλουσιότερες από τις κανονικές σε β-καροτένιο, ένα απαραίτητο συστατικό για την υγεία. Ο καθηγητής Peter Bramley και η ομάδα του στο Royal Holloway, στο Πανεπιστήμιο του Λονδίνου, έχουν αλλάξει τον τρόπο που οι ντομάτες δημιουργούν καροτενοειδή με την εισαγωγή ενός γονιδίου από ένα βακτήριο. Το γονίδιο μετατρέπει την ένωση φυτοένιο σε λυκοπένιο, το φωτεινό κόκκινο χρώμα στις ντομάτες, το οποίο συμμετέχει στη συνέχεια στην παραγωγή του β-καροτένιου. Οι ντομάτες που προκύπτουν περιέχουν μέχρι και 3,5 φορές περισσότερο β-καροτένιο από τα κανονικά επίπεδα. Η τροποποίηση δεν έχει επιπτώσεις στην αύξηση ή την ανάπτυξη του φυτού και μπορεί να μεταφερθεί στις επόμενες γενιές. Οι ερευνητές ανέφεραν ότι η αύξηση της ποσότητας β-καροτένιου και άλλων καροτενοειδών στα τρόφιμα θεωρείται γενικά αποτελεσματικότερη από τη λήψη συμπληρωμάτων υπό μορφή χαπιών, καθώς άλλα θρεπτικά συστατικά στα τρόφιμα δρουν συνεργιστικά με τα καροτενοειδή. Υπάρχουν επίσης στοιχεία ότι οι επεξεργασμένες και κονσερβοποιημένες ντομάτες και τα προϊόντα από ντομάτες είναι

περισσότερο υγιεινές πηγές θρεπτικών συστατικών, επειδή βελτιώνουν την απορρόφηση των καροτενοειδών στο έντερο. Ο καθηγητής Bramley υπογραμμίζει ότι δεν υπάρχει πρόθεση να διατεθούν οι ντομάτες που δημιούργησαν στο εμπόριο. Πριν αρχίσουν να σκέφτονται αυτό το ενδεχόμενο, θα πρέπει να ολοκληρωθούν επιτυχώς δοκιμές για να καθοριστεί εάν οι ντομάτες είναι ασφαλείς για ανθρώπινη κατανάλωση. (*Journal of Nutrition*, Vol. 136, pp. 2331-2337, 2007). Τα καροτενοειδή είναι μια ομάδα φυτικών χρωστικών ουσιών που ευθύνονται κατά μεγάλο ποσοστό για το κίτρινο και κόκκινο χρώμα των φρούτων, των λαχανικών και των λουλουδιών. Ένα από αυτά, το β-καροτένιο, μετατρέπεται από το ανθρώπινο σώμα σε βιταμίνη Α. Πρόκειται για ένα βασικό θρεπτικό συστατικό, οι ελλείψεις του οποίου έχουν συνδεθεί με τη στεφανιαία καρδιακή νόσο, κάποιους τύπους καρκίνου και εκφυλισμό της ωχράς κηλίδας, μια κατάσταση των ματιών που μπορεί να οδηγήσει στην τύφλωση. Έρευνες επίσης δείχνουν ότι οι υψηλές προσλήψεις του β-καροτένιου μπορούν να είναι ευεργετικές για το ανοσοποιητικό σύστημα και να μειώσουν την καταστροφή του δέρματος από το φως του ήλιου. Το Ταμείο των Ηνωμένων Εθνών για τα Παιδιά (UNICEF) υπολογίζει ότι, κάθε χρόνο, θα μπορούσαν να αποτραπούν 1 με 2 εκατομμύρια θάνατοι παιδιών ενός έως τεσσάρων ετών, αν λάμβαναν περισσότερη βιταμίνη Α.

6. Ερευνητές στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας δημιούργησαν μια ΓΤ ντομάτα η οποία μπορεί να αναπτυχθεί σε εδαφος το οποίο έχει αυξημένη ποσότητα αλατιού (50 φορές περισσότερο αλάτι από αυτό που μπορεί να αντέξει μια μη ΓΤ ντομάτα. (*Journal Nature Biotechnology*, 2006)



3.5. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 18. Σύγκριση των μέσωσ όρων των θρεπτικών συστατικών μεταξύ Γενετικά Τροποποιημένης Ντομάτας και συμβατικής (CONTROLS) –(ανα 100gr.) (THE TRANSENIC TOMATO,Biology,Neil Campell et. Al.,1999)

| ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ | ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ | ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ CONTROLS |
|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| ΠΡΩΤΕΙΝΗ (gr.) | 0,85 | 0,75-1,14 | 0,53-1,05 |
| ΒΙΤΑΜΙΝΗ Α (IU) | 192-1667 | 330-1660 | 420-2200 |
| ΘΕΙΑΜΙΝΗ (μg) | 16-80 | 38-72 | 39-64 |
| ΡΙΒΟΦΛΑΒΙΝΗ(μg) | 20-78 | 24-36 | 24-36 |
| ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β6(μg) | 50-150 | 86-150 | 10-140 |
| ΒΙΤΑΜΙΝΗ C (mg) | 8,4-59 | 15,3-29,2 | 12,3-29,2 |
| ΝΙΑΣΙΝΗ (mg) | 0,3-0,85 | 0,43-0,70 | 0,43-0,76 |
| ΑΣΒΕΣΤΙΟ(mg) | 4,0-21 | 9-13 | 10-12 |
| ΦΩΣΦΟΡΟΣ(mg) | 7,7-53 | 25-37 | 29-38 |
| ΝΑΤΡΙΟ(mg) | 1,2-32,7 | 2-5 | 2-3 |

Σημείωση: Τα “Φυσιολογικά όρια” αντιπροσωπεύουν τις τιμές που οι ερευνητές συμβουλεύτηκαν κάποιες πρότυπες παραπομπές. Η στήλη των “Controls” αντιπροσωπεύει τις ακριβείς ποσότητες των θρεπτικών συστατικών στις συμβατικές τομάτες που καλλιεργούνται παράλληλα και σε ίδιες συνθήκες με τις Γενετικά Τροποποιημένες Τομάτες.Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι τα επίπεδα των φυσικών τοξινών που περιέχονται στη ντομάτα όπως η τοματίνη και η σολανίνη, ήταν στην ίδια ποσότητα και στις Γενετικά Τροποποιημένες τομάτες και στη συμβατική. **ΠΙΝΑΚΑΣ 19**

ΠΙΝΑΚΑΣ 19. Σύγκριση των επιπέδων Τοματίνης μεταξύ Γενετικά Τροποποιημένης Ντομάτας και συμβατικής (CONTROLS) –(ανα 100gr.) (THE TRANSENIC TOMATO,Biology,Neil Campell et. Al.,1999)

| ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ | ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ (CONTROLS) |
|-----------------------|---|--|
| ΠΡΑΣΙΝΗ (ΑΓΟΥΡΗ) | 0.8-79mg | 0-6.48mg |
| ΚΟΚΚΙΝΗ (ΩΡΙΜΗ) | 0-1.09mg (A) | 0-2.31mg (B) |
| | A-Μόνο 1 στις 38 τομάτες είχαν ανιχνεύσιμη τοματίνη | B-Μόνο 4 στι 60 τομάτες είχαν ανιχνεύσιμη τοματίνη |

3.6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ:

1. Εξαιτίας του ότι οι γενετικά τροποποιημένες ντομάτες μπορούν να παραμείνουν φρέσκιες περισσότερο, μπορούν να ωριμάσουν στον ήλιο πριν μαζευτούν με αποτέλεσμα να έχουν καλύτερη γεύση.
2. Οι γενετικά τροποποιημένες ντομάτες παρέχουν μεγαλύτερο χρόνο μεταφοράς. Αυτό σημαίνει ότι με αυτού του είδους τις τομάτες οι παραγωγοί δεν χρειάζεται να μαζεύουν τις τομάτες όσο ακόμα είναι πράσινες για να μπορέσουν να διατηρηθούν όσο ακόμα μεταφέρονται.
3. Οι παραγωγοί έχουν ακόμα το πλεονέκτημα ότι όλες οι ντομάτες μπορούν να συγκομισθούν ταυτόχρονα.
4. Οι επιστήμονες σήμερα μπορούν να τροποποιήσουν γενετικά τις ντομάτες χωρίς να εισάγουν γονίδια για ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά. Ωστόσο οι πρώτες γενετικά τροποποιημένες ντομάτες περιείχαν γονίδια που τις έκαναν ανθεκτικές στα αντιβιοτικά. Οι γιατροί και οι χρησιμοποιούν αντιβιοτικά για να καταπολεμήσουν τις λοιμώδεις ασθένειες. Αυτά τα γονίδια εξαπλώνονται στα ζώα και στους ανθρώπους και οι γιατροί θα έχουν δυσκολίες για να καταπολεμήσουν τις μεταδοτικές αυτές ασθένειες.

3.7. ΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ ΑΠΟ ΓΤ ΤΟΜΑΤΑ

Από τότε που η τεχνολογία δημιούργησε την ‘Flavr Savr’ ντομάτα, το κόκκινο αυτό λαχανικό βρέθηκε στην λάμψη της γενετικής. Πώς, όμως μπορεί κάποιος να γνωρίζει ότι ένας τοματοπολτός προέρχεται από γενετικά τροποποιημένη ντομάτα; Σίγουρα δεν μπορούμε να το καταλάβουμε με την μια ματιά ούτε καν κοιτώντας το κουτί με το μικροσκόπιο. Ωστόσο, εάν έχει μια ντομάτα θα μπορούσαμε να την βάλουμε στο εργαστήριο και με την βοήθεια της polymerase chain reaction (PCR) να καταλάβουμε εάν είναι Γενετικά Τροποποιημένη. Η Γενετικά Τροποποιημένες τομάτες περιέχουν μερικές φορές γονίδια, από τελείως διαφορετικά είδη, για να δώσουν στην ντομάτα την επιθυμητή ποιότητα, που δεν βρίσκεται φυσιολογικά στην ντομάτα, όπως για παράδειγμα την αντίσταση στο παγετό. Τα γονίδια αυτά που προστίθενται είναι από συγκεκριμένα τμήματα του DNA. Αυτά τα τμήματα του DNA μπορεί να αναγνωρίσει η PCR. Το πρόβλημα με το τοματοπολτό είναι ότι όταν οι τομάτες πολτοποιούνται, η δομή του DNA καταστρέφεται επίσης. Ακόμη ο τοματοπολτός μπορεί να δημιουργηθεί από 6 ή 7 ποικιλίες ντομάτας. Επομένως, ο μόνος τρόπος για να γνωρίζουμε ότι είναι από μη Γενετικά Τροποποιημένες Τομάτες είναι να γνωρίζεις την πηγή προέλευσης της ντομάτας και να γνωρίζεις ποιοι τύποι καλλιεργήθηκαν από την αρχή. Πιο εύκολος, φυσικά τρόπος είναι να αναγράφεται απλά στο κουτί του τοματοπολτού ότι προέρχεται από ΓΤ τομάτες. (www.scienceyear.com/outthere/foodtech/tomato.html)(ΕΙΚΟΝΑ 16)



ΕΙΚΟΝΑ 16. Παράδειγμα καταγραφής στοιχείων προέλευσης τοματοπολτού που προέρχεται από ΓΤ

τομάτες που δημιουργήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία.

3.8. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Η ανίχνευση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών μπορεί να γίνει με την ανίχνευση ενός χημικού μορίου (DNA, RNA ή πρωτεΐνης) το οποίο είναι ειδικά σχετιζόμενο ή προερχόμενο με την γενετική τροποποίηση που μας ενδιαφέρει. Η πλειοψηφία των μεθόδων που αναπτύχθηκαν για τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς εστιάζουν στην ανίχνευση του γενωμικού DNA, ενώ άλλες μέθοδοι αναπτύχθηκαν για την ανίχνευση των πρωτεϊνών και του RNA.

Η απομόνωση/ο καθαρισμός γονιδιωματικού DNA κατάλληλης ποιότητας και επαρκούς ποσότητας αποτελεί το πρώτο και το πιο κρίσιμο στάδιο της ανάλυσης Γενετικά Τροποποιημένων Οργανισμών.

Μέθοδοι απομόνωσης DNA: CTAB, με στήλες Wizard κ.α. Στο εμπόριο διατίθενται έτοιμα σετ αντιδραστηρίων για την εκχύλιση DNA (Kit).

Ποσοτικοποίηση του DNA:

- a) Με ηλεκτροφόρηση, συγκρίνοντας της ένταση της ζώνης με την αντίστοιχη γνωστών δειγμάτων DNA δεδομένης ποσότητας.
- b) Φωτομετρικά, μετρώντας την απορρόφηση του δείγματος σε μήκος κύματος μεταξύ 260 και 280nm.

Μέθοδοι Απομόνωσης DNA :

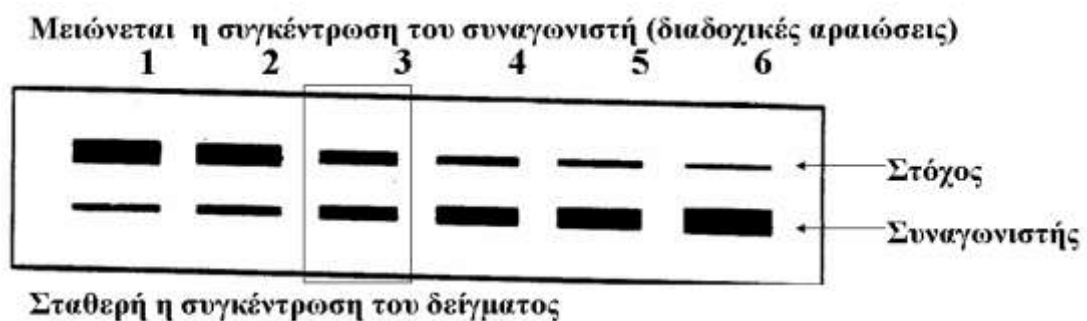
1. **Η μέθοδος Αλυσιδωτής Αντίδρασης της Πολυμεράσης -Polymerase Chain Reaction-PCR** (την οποία θα χρησιμοποιήσουμε και στο εργαστηριακό μας κομμάτι.)
2. **Ημιοσοτική συναγωνιστική PCR (Competitive PCR).**

Η μέθοδος βασίζεται στον ταυτόχρονο πολλαπλασιασμό του DNA του δείγματος με ένα μόριο –συναγωνιστή ή εσωτερικό πρότυπο (standard), το οποίο φέρει τις ίδιες θέσεις πρόσδεσης των εκκινητικών μορίων με την περιοχή του DNA στόχου. Το μόριο –συναγωνιστής είναι ένα συνθετικό μόριο, που έχει τροποποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε το μήκος του DNA μεταξύ των δύο σημείων προσκόλλησης των εκκινητών να είναι μικρότερη (αφαίρεση ενός τμήματος DNA) ή μεγαλύτερη (προσθήκη ενός τμήματος DNA) αυτού της περιοχής του DNA στόχου. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, το μόριο-συναγωνιστής με γνωστή συγκέντρωση προστίθεται στην αντίδραση και πολλαπλασιάζεται με το DNA του δείγματος άγνωστης συγκέντρωσης. Τα προϊόντα πολλαπλασιασμού

στην ηλεκτροφόρηση σε πηκτή εμφανίζουν δύο ξεχωριστές ζώνες (λόγω διαφορετικού μήκους), η ένταση φθορισμού των οποίων είναι ανάλογη με την ποσότητα του αντίστοιχου προϊόντος πολλαπλασιασμού.

Συνεπώς, σε ένα πείραμα πολλαπλασιασμού του άγνωστου δείγματος με σειρά αραιώσεων του μορίου συναγωνιστή μπορούμε να προσδιορίσουμε την αρχική ποσότητα DNA στο άγνωστο δείγμα. Συγκεκριμένα, η ποσότητα των μορίων του DNA στόχου στο δείγμα είναι ίση με την ποσότητα του μορίου-συναγωνιστή στην αραιώση εκείνη, όπου η ένταση των δύο ζωνών είναι ίδια.

ΕΙΚΟΝΑ 17



ΕΙΚΟΝΑ 17. Σχηματική απεικόνιση της ημιποσοτικής συναγωνιστικής PCR.

Η συγκέντρωση του δείγματος είναι ίση με αυτή του συναγωνιστή στην αραιώση 3, διότι οι ζώνες τους έχουν την ίδια ένταση.

3. Τεχνική PCR πραγματικού χρόνου (Real Time PCR, RT-PCR)

Η PCR πραγματικού χρόνου (Real Time PCR, RT-PCR) αποτελεί εξέλιξη της κλασικής PCR. Έχει καθιερωθεί ως η κατεξοχήν τεχνική ανίχνευσης /ποσοτικοποίησης νουκλεϊκών οξέων. (ΕΙΚΟΝΑ 18). Η ανίχνευση των προϊόντων της PCR πραγματοποιείται κατά την διάρκεια της



αντίδρασης και όχι μετά το τέλος της,

ΕΙΚΟΝΑ 9. Αντιδραστήριο Real Time PCR.

ανιχνεύοντας το φθορισμό που εκπέμπεται, είτε από μόρια που αλληλεπιδρούν με την διπλή έλικα DNA, είτε από μόρια που αλληλεπιδρούν με την διπλή έλικα του DNA, είτε από μόρια ιχνηθέτες ειδικών ολιγονουκλεοτιδίων –ανιχνευτών. Ο φθορισμός αυτός είναι ανάλογος με την ποσότητα προϊόντος, που δημιουργείται σε κάθε κύκλο. Με την καταγραφή του φθορισμού σε κάθε κύκλο πολλαπλασιασμού είναι δυνατή η παρακολούθηση της αντίδρασης PCR στην διάρκεια της εκθετικής φάσης. Η πρώτη σημαντική αύξηση του φθορισμού συσχετίζεται με την αρχική ποσότητα του DNA στόχου στο δείγμα.

4. Τεχνικές που βασίζονται στο φαινοτυπικό χαρακτηρισμό των ΓΤΟ

Ο φαινοτυπικός χαρακτηρισμός επιτρέπει την ανίχνευση της παρουσίας ή απουσίας του συγκεκριμένου γνωρίσματος, η εμφάνιση του οποίου οφείλεται /σχετίζεται με την εισαγωγή του «νέου» γονιδίου. Προς το παρόν έχουν αναπτυχθεί μόνο δοκιμές για την ανίχνευση ενός γνωρίσματος, αυτού της ανοχής σε ζιζανιοκτόνα. Οι δοκιμές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξέταση παρουσίας/απουσίας ΓΤ ποικιλίες με ανοχή σε ζιζανιοκτόνα και ονομάζονται βιο-δοκιμές ζιζανιοκτόνου (herbicide bioassays). Η διαδικασία περιλαμβάνει την ανάπτυξη των υπό εξέταση ποικιλιών σε στερεό υπόστρωμα παρουσία συγκεκριμένου ζιζανιοκτόνου, όπου οι σπόροι από ΓΤ και μη ΓΤ ποικιλίες δείχνουν διαφορετική συμπεριφορά.

5. Τεχνικές ανίχνευσης πρωτεϊνών.

Μια σειρά μεθόδων ,που βασίζονται στην ανίχνευση πρωτεϊνών, που έχουν μεταφερθεί στο ΓΤ φυτό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση ΓΤ σε ακατέργαστα δείγματα. Η ELISA (Enzyme Linked Immunosorbant Assay) και ανοσοχρωματογραφικές δοκιμές (Lateral Flow Strips) αποτελούν περισσότερο χρησιμοποιούμενες μεθόδους αυτής της κατηγορίας. Οι μέθοδοι αυτές είναι κατάλληλες για την ανίχνευση των αντιγόνων του ενδιαφέροντος (πρωτεϊνών που κωδικοποιούνται από το εισαγόμενο γονίδιο), με βάση την πρόσδεση στα ειδικά αντισώματα.

Η ELISA επιτρέπει την ανίχνευση και τον προσδιορισμό της ποσότητας της συγκεκριμένη πρωτεΐνης μέσα σε ένα μίγμα , που μπορεί να περιέχει άλλες διαφορετικές πρωτεΐνες. Στην ELISA χρησιμοποιείται ειδικό αντίσωμα που

προσδένεται στην συγκεκριμένη πρωτεΐνη και σύμπλοκο αντισώματος με ένζυμο, το προϊόν του οποίου παράγει χρώμα. Το παραγόμενο χρώμα εύκολα ανιχνεύεται και μετράτε σε σχέση με την πρότυπη καμπύλη, που κατασκευάζεται για την πρωτεΐνη ενδιαφέροντος. Σε ορισμένες παραλλαγές της μεθόδου για την ενίσχυση της ανίχνευσης χρησιμοποιείται και το λεγόμενο δεύτερο αντίσωμα.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της μεθόδου, σε σύγκριση με τις μεθόδους βασισμένες στην ανίχνευση του DNA, περιλαμβάνουν :

- Χαμηλότερη ευαισθησία από αυτή της PCR. Συνεπώς υπάρχει μικρότερος κίνδυνος παραγωγής λανθασμένων θετικών αποτελεσμάτων.
- Μεγάλο κόστος ανάπτυξης της μεθόδου, εικόττερα ανάπτυξης ειδικών αντισωμάτων και πρότυπων υλικών πρωτεϊνών.
- Χαμηλό κόστος της ανάλυσης από την στιγμή που η μέθοδος έχει αναπτυχθεί.
- Δεν επιτρέπει τον διαχωρισμό των διαφορετικών ΓΤ ποικιλιών αν παράγουν την ίδια ή παρόμοια πρωτεΐνη.
- Αποτελούν πρακτικό και αποτελεσματικό τρόπο ανίχνευσης ΓΤ σε περίπτωση που η κωδικοποιημένη πρωτεΐνη παράγεται στο φυτό. Συχνά όμως η ΓΤ πρωτεΐνη παράγεται μόνο σε συγκεκριμένα στάδια ανάπτυξης ή μόνο σε σε συγκεκριμένα τμήματα /ιστούς του φυτού.Το τελευταίο αποτελεί σημαντικό περιορισμό στην χρησιμότητα των μεθόδων αυτής της κατηγορίας για τον έλεγχο ΓΤ.
- Τέλος, οι μέθοδοι αυτές βασίζονται στην ανίχνευση άθικτων πρωτεϊνών. Εφόσον η βιομηχανική κατεργασία των πρώτων υλών οδηγεί στην καταστροφή της δομής/μετουσίωση των πρωτεϊνών, η χρήση των μεθόδων αυτής της ομάδας κατέστη προβληματική για τον αξιόπιστο έλεγχο μεταποιημένο προϊόντων.

Παρόλο που σήμερα στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται μέθοδοι με βάση την ανάλυση DNA, πρέπει να τονιστεί ότι οι δύο κατηγορίες μεθόδων είναι περισσότερο συμπληρωματικές παρά αποκλειστικές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 20. Σύγκριση των δύο ομάδων μεθόδων ανάλυσης των ΓΤ (Van der Eede et al., 2000).

| PCR και σχετικές μέθοδοι: | ELISA και σχετικές μέθοδοι: |
|---|---|
| Ανιχνεύει DNA αλληλουχίες με βάση τη μοναδικότητά τους. | Ανιχνεύει πρωτεΐνες με βάση την εξειδικευμένη αντίδρασή τους με αντισώματα |
| Δεν είναι δυνατή η ανίχνευση απουσία DNA | Δεν είναι δυνατή η ανίχνευση απουσία πρωτεϊνών |
| Πολύ υψηλή ευαισθησία | Χαμηλότερη ευαισθησία |
| Απαιτούν πολύ προσεκτικό πειραματικό σχεδιασμό και ερμηνεία των αποτελεσμάτων ,για την διασφάλιση αξιοπιστίας ανάλυσης. | Είναι πολύ αξιόπιστες |
| Απαιτούν ανάλυση υλικών αναφοράς. | Απαιτούν τυποποίηση δειγματοληψίας και εκχύλισης του υλικού |
| Απαιτούν τυποποίηση δειγματοληψίας και εκχύλισης του υλικού | Απαιτούν λεπτομερείς πληροφορίες για την μοριακή δομή και φυσικό χημικές ιδότητες της πρωτεΐνης |
| Απαιτούν λεπτομερείς πληροφορίες για την μοριακή δομή των εισαχθέντων αλληλουχιών | Δίνει ποιοτική και ποσοτική απάντηση |
| Δίνει ποιοτική και ποσοτική απάντηση. | |

Οι πρωτεϊνικές μέθοδοι διεξάγονται με μια ανοσοενζυμική τεχνική που ονομάζεται Elisa, ενώ οι μέθοδοι ανίχνευσης RNA βασίζονται σε μια τεχνική που ονομάζεται NASBA. Η τεχνική ανίχνευση του DNA βασίζεται κατά κύριο λόγο στην τεχνική της Αλυσιδωτής αντίδρασης της Πολυμεράσης (PCR). Στην μελέτη μας θα χρησιμοποιήσουμε την τρίτη μέθοδο, δηλαδή την μέθοδο PCR (polymerase chain reaction) και συγκεκριμένα την ποιοτική ανίχνευση και εφόσον καταστεί δυνατό και την ποσοτική με χρήση της Real Time PCR. (Miraglia 2004,Ahmed 2002).

Με τη χρήση της PCR τεχνολογίας το DNA μιας συγκεκριμένης περιοχής του γονιδιώματος μπορεί να πολλαπλασιαστεί δισεκατομμύρια φορές υπό τον όρο ότι είναι γνωστή η νουκλεοτιδική του αλληλουχία. Πρώτον η αλληλουχία του γονιδίου (ή του DNA θραύσματος) είναι απαραίτητη για το σχεδιασμό συνθετικών DNA ολιγονουκλεοτιδίων το καθένα συμπληρωματικό με μία από τις αλυσίδες του δίκλωνου DNA. Τα ολιγονουκλεοτίδια που θα χρησιμοποιηθούν ως εκκινητές πρέπει να δεσμεύονται σε θέσεις αντίθετες από την αλληλουχία που πρόκειται να ενισχυθεί, με άλλα λόγια καθορίζουν τα άκρα του DNA θραύσματος που πρόκειται να ενισχυθεί.

Ένας πλήρης κύκλος μιας PCR αντίδρασης περιλαμβάνει τρία στάδια:

1. Την αποδιάταξη του DNA (denaturation)
2. Τη προσαρμογή των εκκινητήρων στο DNA εκμαγείο (annealing)
3. Την επιμήκυνση των εκκινητήρων (extension).

Ένας πλήρης τέτοιος κύκλος περιλαμβάνει επώαση των δειγμάτων σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες και γίνεται στις μέρες μας αυτόματα από ειδικά μηχανήματα (thermal cyclers). Σε μια τυπική αντίδραση, το δίκλωνο DNA αποδιατάσσεται με θέρμανση στους 95° C. Στη συνέχεια οι εκκινητήρες σε περίσσια προσαρμόζονται με υβριδισμό στις συμπληρωματικές αλληλουχίες του DNA εκμαγείου με ψύξη του δείγματος στους 50 – 60° C. Ακολουθεί επώαση στους 72° C για την επιμήκυνση των εκκινητήρων από μία θερμοάαντοχη πολυμεράση* παρουσία των τεσσάρων dNTPs.

Καθώς η διαδικασία επαναλαμβάνεται, οι νεοσύστατοι κλώνοι με τη σειρά τους χρησιμοποιούνται ως εκμαγεία για in vitro σύνθεση του DNA. Μετά από μερικούς κύκλους το επικρατές προϊόν είναι ένα DNA θραύσμα που το μέγεθος του οποίου αντιστοιχεί στην μεταξύ των δύο αρχικών εκκινητών απόσταση. Στη πράξη 20 με 30 κύκλοι της αντίδρασης είναι αρκετοί για την αποτελεσματική ενίσχυση του DNA θραύσματος. Σε κάθε κύκλο που διαρκεί περίπου πέντε λεπτά η ποσότητα του DNA διπλασιάζεται. Η όλη διαδικασία κλωνοποίησης ενός DNA θραύσματος σε ένα in vitro σύστημα (χωρίς κύτταρα) διαρκεί μερικές ώρες, σε σχέση με τις μερικές μέρες που απαιτούνται για τις in vivo διαδικασίες κλωνοποίησης.

Η PCR είναι εξαιρετικά επιλεκτική και ευαίσθητη μέθοδος, έχει δυνατότητα ανίχνευσης και ενός μόνο DNA μορίου σε ένα μείγμα. Μικροποσότητες RNA μπορούν να αναλυθούν με τον ίδιο τρόπο, μετά τη μεταγραφή τους σε DNA από την ανάστροφη τρανσκριπτάση (RT-PCR – reverse transcription PCR). Η PCR τεχνολογία αντικαθιστά τον υβριδισμό κατά Southern για τη διάγνωση γενετικών ασθενειών και για την ανίχνευση λοιμωδών νόσων (ιώσεων, μικροβιακών λοιμώξεων κτλ.).

Επιπλέον, στην ιατροδικαστική από ένα απλό ίχνος αίματος ή άλλων ιστών (ακόμα και από ένα κύτταρο) μπορεί να αναγνωριστεί η ταυτότητα ενός ατόμου (γενετικό αποτύπωμα – genetic “fingerprint”).

4. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΑ ΤΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

4.1. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΓΤΟ

Η νομοθεσία της ΕΕ για τους ΓΤΟ ισχύει από την αρχή της δεκαετίας του 1990. Η ΕΕ θέσπισε συγκεκριμένη νομοθεσία για τους ΓΤΟ ώστε να προστατεύσει την υγεία των πολιτών και το περιβάλλον δημιουργώντας συγχρόνως μία ενιαία αγορά για τη βιοτεχνολογία.

Η **οδηγία 2001/18/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη σκόπιμη ελευθέρωση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον είναι «οριζόντια» οδηγία, η οποία ρυθμίζει τις πειραματικές ελευθερώσεις και τη διάθεση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στην αγορά.

Ο **κανονισμός 1829/2003** για τα γενετικώς τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές ρυθμίζει τη διάθεση στην αγορά τροφίμων και ζωοτροφών που περιέχουν ή αποτελούνται από ΓΤΟ και προβλέπει την επισήμανση των προϊόντων αυτών που πωλούνται στον τελικό καταναλωτή.

Ο **κανονισμός 1830/2003** σχετικά με την ιχνηλασιμότητα και την επισήμανση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών και την ιχνηλασιμότητα τροφίμων και ζωοτροφών που παράγονται από γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς θεσπίζει εναρμονισμένο σύστημα της ΕΕ για την ανίχνευση και την επισήμανση των ΓΤΟ και για την ανίχνευση τροφίμων και ζωοτροφών που παράγονται από γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς.

Κανονισμός 641/2004 σχετικά με τις λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού 1829/2003

Η **οδηγία 90/219/ΕΟΚ**, όπως τροποποιήθηκε με την **οδηγία 98/81/ΕΚ**, για την περιορισμένη χρήση γενετικώς τροποποιημένων μικροοργανισμών (ΓΤΜ), ρυθμίζει ερευνητικές και βιομηχανικές δραστηριότητες που αφορούν ΓΤΜ υπό συνθήκες περιορισμού. Στο πλαίσιο αυτό περιλαμβάνονται οι εργασίες σε εργαστήρια.

Η ελευθέρωση στο περιβάλλον

Ποια είναι τα κύρια στοιχεία της οδηγίας 2001/18/ΕΚ;

Θεσπίζει:

- αρχές για την αξιολόγηση του περιβαλλοντικού κινδύνου (βλ. κατωτέρω).

- υποχρεωτικές απαιτήσεις για την παρακολούθηση μετά την εμπορία, περιλαμβανομένων των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων που συνδέονται με την αλληλεπίδραση με άλλους οργανισμούς και με το περιβάλλον·
- την υποχρεωτική ενημέρωση του κοινού·
- την υποχρέωση των κρατών μελών να εξασφαλίζουν την ιχνηλασιμότητα και την επισήμανση, σε όλα τα στάδια της διάθεσης στην αγορά, στο πλαίσιο του συστήματος που προβλέπεται με τον κανονισμό 1830/2003 για την ιχνηλασιμότητα·
- πληροφορίες που επιτρέπουν τον εντοπισμό και την ανίχνευση των ΓΤΟ ώστε να διευκολύνονται οι επιθεωρήσεις και οι έλεγχοι μετά τη διάθεση στην αγορά·
- τις πρώτες εγκρίσεις για την ελευθέρωση ΓΤΟ, οι οποίες θα περιορίζονται σε 10 χρόνια κατ' ανώτατο·
- υποχρεωτική διαβούλευση με τις επιστημονικές επιτροπές·
- την υποχρέωση διαβούλευσης με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο για αποφάσεις που αφορούν την έγκριση της ελευθέρωσης ΓΤΟ και
- τη δυνατότητα του Συμβουλίου Υπουργών να εγκρίνει ή να απορρίπτει με ειδική πλειοψηφία πρόταση της Επιτροπής για έγκριση ενός ΓΤΟ.

Ποια διαδικασία ακολουθείται για την ελευθέρωση ΓΤΟ στο περιβάλλον;

Σύμφωνα με την οδηγία 2001/18/ΕΚ, μία επιχείρηση που προτίθεται να διαθέσει στην αγορά ένα ΓΤΟ πρέπει κατ' αρχάς να υποβάλει αίτηση στην αρμόδια αρχή του κράτους μέλους στο οποίο θα διατεθεί για πρώτη φορά στην αγορά το προϊόν.

Η αίτηση πρέπει να περιλαμβάνει πλήρη αξιολόγηση του περιβαλλοντικού κινδύνου. Εάν η εθνική αρχή γνωμοδοτήσει θετικά για τη διάθεση του εν λόγω ΓΤΟ στην αγορά, το κράτος μέλος ενημερώνει τα υπόλοιπα κράτη μέλη μέσω της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Εάν δεν υπάρχουν αντιρρήσεις από τα άλλα κράτη μέλη ή από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η αρμόδια αρχή η οποία πραγματοποίησε την αρχική αξιολόγηση δίνει την συγκατάθεσή της για τη διάθεση του προϊόντος στην αγορά. Το προϊόν μπορεί τότε να διατίθεται στην αγορά στο σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης σύμφωνα με οποιουδήποτε όρους τεθούν για την εν λόγω συγκατάθεση.

Εάν μία πλευρά προβάλει αντιρρήσεις και επιμένει επ' αυτών, πρέπει να ληφθεί απόφαση σε επίπεδο ΕΕ. Η Επιτροπή ζητά κατ' αρχάς τη γνώμη των επιστημονικών επιτροπών στις οποίες συμμετέχουν ανεξάρτητοι επιστήμονες με υψηλή επαγγελματική

κατάρτιση στους τομείς που σχετίζονται με την ιατρική, τη διατροφή, την τοξικολογία, τη βιολογία, τη χημεία ή άλλες ανάλογες επιστήμες. Η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων παρέχει τις σχετικές επιστημονικές ομάδες προς το σκοπό αυτό.

Εάν η επιστημονική γνωμοδότηση είναι θετική, η Επιτροπή υποβάλλει στη συνέχεια προς γνωμοδότηση σχέδιο νομοθετικής απόφασης στη ρυθμιστική επιτροπή η οποία αποτελείται από εκπροσώπους των κρατών μελών. Εάν η ρυθμιστική επιτροπή γνωμοδοτήσει θετικά, η Επιτροπή εκδίδει την απόφαση.

Σε αντίθετη περίπτωση, το σχέδιο της απόφασης υποβάλλεται στο Συμβούλιο Υπουργών για έγκριση ή απόρριψη με ειδική πλειοψηφία. Εάν το Συμβούλιο δεν αποφασίσει εντός 3 μηνών, η Επιτροπή εκδίδει την απόφαση. Κατά τη διαδικασία κοινοποίησης, ενημερώνεται επίσης το κοινό, το οποίο μέσω του διαδικτύου (στον ιστοχώρο: <http://gmoinfo.jrc.it/>) έχει πρόσβαση στα δεδομένα που μπορούν να δημοσιευτούν, όπως για παράδειγμα στο συγκεντρωτικό έντυπο κοινοποίησης, στις εκθέσεις αξιολόγησης των αρμόδιων αρχών ή στη γνωμοδότηση των επιστημονικών ομάδων.

Για τις πειραματικές ελευθερώσεις, οι κοινοποιήσεις εξετάζονται και δίνεται συγκατάθεση, ανάλογα με την περίπτωση, από τις αρχές του κράτους μέλους στο οποίο πρόκειται να πραγματοποιηθεί η ελευθέρωση.

Πως πραγματοποιείται η διαδικασία αξιολόγησης του περιβαλλοντικού κινδύνου;

Η ασφάλεια των ΓΤΟ εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του εισαχθέντος γενετικού υλικού, τον τελικό οργανισμό που παράγεται, το περιβάλλον υποδοχής και την αλληλεπίδραση των ΓΤΟ με το περιβάλλον. Στόχος της αξιολόγησης του περιβαλλοντικού κινδύνου είναι ο προσδιορισμός και η αξιολόγηση των δυνητικά δυσμενών επιπτώσεων του/των ΓΤΟ. Στις επιπτώσεις αυτές περιλαμβάνονται οι άμεσες ή έμμεσες, βραχυπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, λαμβάνοντας υπόψη οποιεσδήποτε σωρευτικές και απώτερες συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον οι οποίες μπορεί να προκύψουν από τη σκόπιμη ελευθέρωση ή τη διάθεση του / των εν λόγω ΓΤΟ στην αγορά.

Για την αξιολόγηση του περιβαλλοντικού κινδύνου πρέπει επίσης να αξιολογείται πώς αναπτύχθηκε ο ΓΤΟ και να εξετάζονται οι δυνητικοί κίνδυνοι που συνδέονται με τα νέα γονιδιακά προϊόντα που παράγονται από τον ΓΤΟ (για παράδειγμα τοξικές ή αλλεργιογόνοι πρωτεΐνες), και η πιθανότητα μεταφοράς γονιδίων (για παράδειγμα γονιδίων ανθεκτικών στα αντιβιοτικά).

Η μεθοδολογία για την αξιολόγηση του κινδύνου είναι η ακόλουθη:

- Ο εντοπισμός οποιωνδήποτε χαρακτηριστικών του/των ΓΤΟ τα οποία μπορεί να έχουν δυσμενείς συνέπειες·
- Η αξιολόγηση των δυνητικών συνεπειών κάθε δυσμενούς επίπτωσης·
- Η αξιολόγηση της πιθανότητας εμφάνισης κάθε δυνητικής δυσμενούς επίπτωσης που έχει εντοπιστεί·
- Η εκτίμηση της επικινδυνότητας κάθε χαρακτηριστικού του/των ΓΤΟ που έχει εντοπιστεί·
- Η εφαρμογή στρατηγικών για τη διαχείριση της επικινδυνότητας μιας σκόπιμης ελευθέρωσης ΓΤΟ ή διάθεσης ΓΤΟ στην αγορά·
- Ο προσδιορισμός της συνολικής επικινδυνότητας του/των ΓΤΟ.

Πόσοι ΓΤΟ έχουν εγκριθεί για ελευθέρωση στο περιβάλλον;

Σύμφωνα με τους κανόνες που ισχύουν για τη σκόπιμη ελευθέρωση ΓΤΟ στο περιβάλλον (οδηγία 2001/18/EK και προηγούμενος οδηγία 90/220/EK), μέχρι τώρα έχουν εγκριθεί 18 ΓΤΟ για διάφορες χρήσεις, ορισμένοι για καλλιέργεια, ορισμένοι για εισαγωγή και επεξεργασία, ορισμένοι ως ζωοτροφές και ορισμένοι ως τρόφιμα (βλ. παράρτημα 1). Όσον αφορά τα είδη καλλιεργούμενων φυτών, μεταξύ αυτών των ΓΤΟ περιλαμβάνονται αραβόσιτος, ελαιοκράμβη, σόγια και κичώριο.

Εικοσιτέσσερις αιτήσεις για τη διάθεση ΓΤΟ στην αγορά έχουν υποβληθεί στο πλαίσιο της διαδικασίας έγκρισης που προβλέπεται με την οδηγία 2001/18/EK (παράρτημα 2), π.χ. για αραβόσιτο, ελαιοκράμβη, ζαχαρότευτλα, σόγια, βαμβάκι, ρύζι και κτηνοτροφικά τεύτλα. Το πεδίο έντεκα από αυτές τις αιτήσεις περιορίζεται στην εισαγωγή και στην επεξεργασία, ενώ με τις υπόλοιπες αιτείται και η καλλιέργεια των ΓΤΟ.

Εθνικά μέτρα διασφάλισης

Ορισμένα κράτη μέλη επικαλέσθηκαν τη λεγόμενη «ρήτρα διασφάλισης» της προηγούμενης οδηγίας 90/220/ΕΟΚ. Σύμφωνα με τη ρήτρα αυτή, όταν ένα κράτος μέλος έχει βάσιμους λόγους να θεωρεί ότι ένας ΓΤΟ, για τον οποίο έχει χορηγηθεί γραπτή συγκατάθεση για διάθεση στην αγορά, θέτει σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον, το εν λόγω κράτος μέλος μπορεί να περιορίζει ή να απαγορεύει προσωρινά τη χρήση και/ή την πώληση του προϊόντος αυτού στην επικράτειά του.

Τα κράτη μέλη έχουν επικαλεστεί εννέα φορές αυτή τη ρήτρα διασφάλισης: τρεις φορές η Αυστρία, δύο φορές η Γαλλία και από μία φορά η Γερμανία, το Λουξεμβούργο,

η Ελλάδα και το Ηνωμένο Βασίλειο (παράρτημα 5). Τα επιστημονικά δεδομένα που παρασχέθηκαν από τα εν λόγω κράτη μέλη ως αιτιολόγηση για τα μέτρα που έλαβαν, υποβλήθηκαν για γνωμοδότηση στην επιστημονική επιτροπή (στις επιστημονικές επιτροπές) της ΕΕ. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις οι επιτροπές έκριναν ότι δεν υπήρχαν νέα στοιχεία τα οποία θα δικαιολογούσαν την ανατροπή της αρχικής απόφασης για τη χορήγηση έγκρισης.

Παρά την κατάργηση της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ, οι απαγορεύσεις εξακολουθούν να ισχύουν και πρέπει τώρα να εξετάζονται υπό το πρίσμα της ρήτρας διασφάλισης (άρθρο 23) της οδηγίας 2001/18/ΕΚ. Στο πλαίσιο του νέου ρυθμιστικού πλαισίου, η Επιτροπή ενημέρωσε τα κράτη μέλη ότι οφείλουν να αποσύρουν τα μέτρα που έλαβαν σύμφωνα με την οδηγία 90/220/ΕΟΚ και να άρουν τις απαγορεύσεις. Η Επιτροπή ολοκληρώνει επί του παρόντος τις αποφάσεις για την άρση των απαγορεύσεων λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες που υπέβαλαν τα προαναφερθέντα κράτη μέλη.

Εθνικά μέτρα διασφάλισης για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα

Μόνο ένα κράτος μέλος επικαλέσθηκε τη ρήτρα διασφάλισης (άρθρο 12) που προβλέπεται στον κανονισμό για τα νέα τρόφιμα. Αυτό συνέβη τον Αύγουστο 2000, όταν η Ιταλία ανέστειλε το εμπόριο και τη χρήση προϊόντων που προέρχονταν από τέσσερις ποικιλίες γενετικά τροποποιημένου αραβοσίτου (MON 810 από την Monsanto· T25 από την Bayer Crop Science· Bt11 από τη Syngenta και MON 809 από την Pioneer) οι οποίες είχαν κοινοποιηθεί με την απλουστευμένη διαδικασία των προϊόντων που θεωρούνται «κατ' ουσία ισοδύναμα».

Η Επιτροπή ζήτησε αμέσως γνωμοδότηση της επιστημονικής επιτροπής τροφίμων (EET), η οποία, το Σεπτέμβριο 2000, συμπέρανε ότι οι πληροφορίες που είχαν υποβάλει οι ιταλικές αρχές δεν περιείχαν εμπεριστατωμένη επιστημονική βάση ώστε να θεωρηθεί ότι η χρήση γενετικά τροποποιημένων τροφίμων θέτει σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία. Η Επιτροπή απέστειλε επιστολή στην ιταλική κυβέρνηση καλώντας τη να καταργήσει το διάταγμα του Αυγούστου 2000.

Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές

Ποια είναι τα κύρια στοιχεία του κανονισμού 1829/2003 – για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές;

Ο κανονισμός 1829/2003 για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές καλύπτει τους ΓΤΟ για χρήση σε τρόφιμα / ζωοτροφές και περιλαμβάνει όλους τους κανόνες που αφορούν τρόφιμα / ζωοτροφές που περιέχουν ή αποτελούνται από ΓΤΟ· τρόφιμα / οι ζωοτροφές που παράγονται από ΓΤΟ και τρόφιμα που περιέχουν συστατικά

τα οποία παράγονται από ΓΤΟ που καλούνται γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές. Ο κανονισμός προβλέπει ότι τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές πρέπει:

- να μην έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων, στην υγεία των ζώων ή στο περιβάλλον·
- να μην παραπλανούν τον καταναλωτή·
- να μην διαφέρουν από τα τρόφιμα / τις ζωοτροφές στην αντικατάσταση των οποίων αποσκοπούν, σε βαθμό που η συνήθης κατανάλωσή τους να ζημιώνει τον καταναλωτή / τα ζώα από άποψη διατροφικής αξίας.

Ο κανονισμός θεσπίζει μία απλουστευμένη, ενιαία και διαφανή διαδικασία της ΕΕ για όλες τις αιτήσεις για διάθεση στην εμπορία, είτε αφορούν τους ίδιους τους ΓΤΟ είτε τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές που παράγονται από αυτούς.

Κατά συνέπεια, οι φορείς διακίνησης δεν χρειάζεται να ζητούν ξεχωριστές εγκρίσεις για χρήση των ΓΤΟ αφενός, και για χρήση ΓΤΟ σε ζωοτροφές ή σε τρόφιμα, αφετέρου, αλλά υποβάλλεται μία μόνον αξιολόγηση κινδύνου και παρέχεται μία μόνον έγκριση για έναν ΓΤΟ και για τις ενδεχόμενες χρήσεις του.

Ο κανονισμός αντιμετωπίζει επίσης περιπτώσεις, όπως αυτή του αραβοσίτου Starlink στις ΗΠΑ (γενετικά τροποποιημένος αραβόσιτος, ο οποίος είχε έγκριση μόνον ως ζωοτροφή αλλά εντοπίστηκε σε τρόφιμα), διότι οι ΓΤΟ που μπορούν να χρησιμοποιούνται ως τρόφιμα και ως ζωοτροφές είτε λαμβάνουν έγκριση και για τις δύο χρήσεις είτε δεν λαμβάνουν έγκριση.

Ποια διαδικασία ακολουθείται για την υποβολή αίτησης;

Ο κανονισμός βασίζεται στην αρχή «μια πόρτα-ένα κλειδί». Επομένως, θα είναι δυνατόν με την υποβολή μίας μόνον αίτησης να χορηγείται τόσο η άδεια για τη σκόπιμη ελευθέρωση ΓΤΟ στο περιβάλλον, σύμφωνα με τα κριτήρια που καθορίζονται στην οδηγία 2001/18/EK, όσο και η άδεια για χρήση του ίδιου ΓΤΟ σε τρόφιμα και/ή ζωοτροφές σύμφωνα με τα κριτήρια που καθορίζονται στον κανονισμό 1829/2003. Η άδεια αυτή, η οποία θα ισχύει σε ολόκληρη την Κοινότητα, χορηγείται κατόπιν μίας μόνο διαδικασίας αξιολόγησης του κινδύνου, υπό την ευθύνη της Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων, και μίας μόνο διαδικασίας διαχείρισης του κινδύνου, στην οποία συμμετέχουν η Επιτροπή και τα κράτη μέλη μέσω διαδικασίας κανονιστικής επιτροπής.

Οι αιτήσεις υποβάλλονται κατ' αρχάς στην αρμόδια αρχή του κράτους μέλους στην αγορά του οποίου το προϊόν διατίθεται για πρώτη φορά στο εμπόριο. Στην αίτηση πρέπει να ορίζεται με σαφήνεια το πεδίο εφαρμογής της, να αναφέρεται ποια μέρη της είναι εμπιστευτικά και να περιλαμβάνεται σχέδιο για την παρακολούθηση, πρόταση για την επισήμανση και μέθοδος για την ανίχνευση των νέων γενετικά τροφίμων ή ζωοτροφών. Η εθνική αρχή πρέπει να βεβαιώνει εγγράφως στον αιτούντα την παραλαβή της αίτησης εντός 14 ημερών και να ενημερώνει την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων. Η αίτηση και οποιεσδήποτε συμπληρωματικές πληροφορίες υποβάλλονται από τον αιτούντα πρέπει να τίθενται υπόψη της EAAT, η οποία είναι αρμόδια για την επιστημονική αξιολόγηση κινδύνου που καλύπτει τόσο τον περιβαλλοντικό κίνδυνο όσο και την αξιολόγηση της ασφάλειας της υγείας των ανθρώπων και των ζώων. Η γνωμοδότησή της διατίθεται στο κοινό, το οποίο θα έχει την ευκαιρία να υποβάλλει σχόλια.

Γενικά προβλέπεται προθεσμία 6 μηνών για τη γνωμοδότηση της EAAT. Η προθεσμία αυτή μπορεί να παραταθεί εάν η EAAT χρειαστεί να ζητήσει περισσότερες πληροφορίες από τον αιτούντα. Στον ιστοχώρο της EAAT διατίθεται σχέδιο κατευθυντήριων γραμμών για την αξιολόγηση του κινδύνου από γενετικά τροποποιημένα φυτά και από τρόφιμα και ζωοτροφές που παράγονται από αυτά.
(http://efsa.europa.eu/consultation/372/consultation_guidance_GMO_01_en1.pdf)

Εντός 3 μηνών από την παραλαβή της γνωμοδότησης της EAAT, και βάσει της γνωμοδότησης αυτής, η Επιτροπή υποβάλλει σχέδιο πρότασης για τη χορήγηση ή την απόρριψη της έγκρισης. Η πρόταση εγκρίνεται με ειδική πλειοψηφία από τα κράτη μέλη στη μόνιμη επιτροπή για την τροφική αλυσίδα και την υγεία των ζώων, η οποία αποτελείται από εκπροσώπους των κρατών μελών.

Εάν η μόνιμη επιτροπή για την τροφική αλυσίδα και την υγεία των ζώων γνωμοδοτήσει θετικά, η Επιτροπή εκδίδει την απόφαση, ειδάλλως το σχέδιο της απόφασης υποβάλλεται στο Συμβούλιο Υπουργών για έγκριση ή απόρριψη με ειδική πλειοψηφία. Εάν το Συμβούλιο δεν αποφασίσει εντός τριών μηνών, η Επιτροπή εκδίδει την απόφαση.

Τα εγκεκριμένα προϊόντα περιλαμβάνονται σε δημόσιο μητρώο των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών. Οι εγκρίσεις χορηγούνται για περίοδο 10 ετών, και υπόκεινται, ανάλογα με την περίπτωση, σε ένα σχέδιο παρακολούθησης μετά τη διάθεση του προϊόντος στην αγορά. Οι εγκρίσεις ανανεώνονται για περιόδους δέκα ετών.

ΓΤΟ που έχουν εγκριθεί για χρήση σε προϊόντα διατροφής;

Προϊόντα από 16 ΓΤΟ μπορούν να διατίθενται νόμιμα στην αγορά της ΕΕ .
Πρόκειται για:

- Μία γενετικά τροποποιημένη ποικιλία σόγιας και μία γενετικά τροποποιημένη ποικιλία αραβοσίτου που έλαβαν έγκριση δυνάμει της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ πριν τεθεί σε ισχύ ο κανονισμός για τα νέα τρόφιμα.
- Μεταποιημένα τρόφιμα που παράγονται μεταξύ άλλων από 7 ποικιλίες γενετικά τροποποιημένη ελαιοκράμβης, 4 ποικιλίες γενετικά τροποποιημένου αραβοσίτου και έλαιο από 2 ποικιλίες γενετικά τροποποιημένου βαμβακόσπορου.
- Όλα αυτά τα προϊόντα έχουν κοινοποιηθεί ως κατ' ουσία ισοδύναμα σύμφωνα με τον κανονισμό για τα νέα τρόφιμα. Εννέα γενετικά τροποποιημένα είδη τροφίμων εκκρεμούν επί του παρόντος σε διάφορες φάσεις της διαδικασίας έγκρισης, περιλαμβανομένων προϊόντων από γενετικά τροποποιημένο αραβόσιτο, ζαχαρότευτλα και σόγια.

Ποιοι κανόνες ισχύουν για τους γενετικά τροποποιημένους σπόρους;

Η νομοθεσία της ΕΕ για τους σπόρους, ιδίως η οδηγία 98/95/ΕΚ, προβλέπει ότι οι εθνικές αρχές που έχουν δεχθεί τη χρήση ενός σπόρου στην επικράτειά τους οφείλουν να κοινοποιούν αυτήν την αποδοχή στην Επιτροπή. Η Επιτροπή εξετάζει τις πληροφορίες που υποβάλλουν τα σχετικά κράτη μέλη και τη συμμόρφωσή τους με τις διατάξεις της νομοθεσίας της ΕΕ για τους σπόρους.

Σε μια τέτοια περίπτωση, η Επιτροπή περιλαμβάνει τη σχετική ποικιλία στον «κοινό κατάλογο ποικιλιών των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών», πράγμα που σημαίνει ότι ο σπόρος αυτός μπορεί να διατίθεται στο σύνολο της αγοράς της ΕΕ. Επιπλέον, η νομοθεσία για τους σπόρους απαιτεί να εγκρίνονται οι ποικιλίες σπόρων ΓΤΟ σύμφωνα με την οδηγία 2001/18/ΕΟΚ πριν περιληφθούν στον κοινό κατάλογο και λάβουν άδεια διάθεσης στην αγορά της ΕΕ. Εάν ο σπόρος προορίζεται για χρήση σε τρόφιμα, πρέπει επίσης να εγκρίνεται σύμφωνα με τον κανονισμό για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές.

Οι ποικιλίες γενετικά τροποποιημένων σπόρων πρέπει να επισημαίνονται σύμφωνα με την οδηγία 98/95/ΕΟΚ του Συμβουλίου. Η επισήμανση πρέπει να αναφέρει σαφώς ότι πρόκειται για γενετικά τροποποιημένη ποικιλία.

Η νομοθεσία σχετικά με την εμπορία του δασικού πολλαπλασιαστικού υλικού προβλέπει επίσης την εκ των προτέρων έγκριση του γενετικά τροποποιημένου υλικού σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας 2001/18. Έχουν επίσης θεσπιστεί κανόνες της ΕΕ σχετικά με την εμπορία υλικού αγενούς πολλαπλασιασμού της αμπέλου σύμφωνα με την οδηγία 2001/18.

Πρόκειται να υποβληθούν σύντομα προτάσεις για περαιτέρω κανόνες σχετικά με τις συνθήκες καλλιέργειας και άλλες απαιτήσεις καθαρότητας που αφορούν την παρουσία γενετικά τροποποιημένων σπόρων σε σπορομερίδες παραδοσιακών ποικιλιών καθώς και προτάσεις για λεπτομερείς κανόνες για την επισήμανση.

Επισήμανση και ιχνηλασιμότητα των ΓΤΟ

Γιατί διαθέτει η ΕΕ συγκεκριμένους κανόνες για την ιχνηλασιμότητα των ΓΤΟ;

Η ιχνηλασιμότητα επιτρέπει την ανάγνωση προϊόντων που περιέχουν ή παράγονται από ΓΤΟ μέσω των αλυσίδων παραγωγής και διανομής. Οι γενικοί στόχοι είναι να διευκολυνθεί:

- ο έλεγχος και η διακρίβωση των ισχυρισμών που περιέχει η επισήμανση·
- η στοχοθετημένη παρακολούθηση ενδεχόμενων επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου ή στο περιβάλλον, κατά περίπτωση·
- η απόσυρση προϊόντων τα οποία περιέχουν ή αποτελούνται από ΓΤΟ εφόσον διαπιστωθεί απρόβλεπτος κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον.

Ποιοι κανόνες ισχύουν για την ιχνηλασιμότητα των ΓΤΟ;

Σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού 1831/2003 σχετικά με την ιχνηλασιμότητα και την επισήμανση, οι φορείς διακίνησης διαβιβάζουν και διατηρούν πληροφορίες σχετικά με προϊόντα τα οποία περιέχουν ή παράγονται από ΓΤΟ σε κάθε στάδιο της διάθεσής τους στην αγορά.

Απαιτείται ιδίως:

- να εφαρμόζουν συστήματα και διαδικασίες για την ταυτοποίηση αυτών στους οποίους ή από τους οποίους διατίθενται τα προϊόντα·
- για ΓΤΟ που προορίζονται για σκόπιμη ελευθέρωση στο περιβάλλον, οι φορείς διακίνησης πρέπει να υποβάλλουν συγκεκριμένες πληροφορίες για την ταυτότητα του/των επί μέρους ΓΤΟ που περιέχει ένα προϊόν·
- για ΓΤΟ που προορίζονται για τρόφιμα, ζωοτροφές ή για μεταποίηση, οι φορείς διακίνησης μπορούν είτε να διαβιβάζουν τις συγκεκριμένες

πληροφορίες που αναφέρονται ανωτέρω ή να υποβάλλουν δήλωση ότι το προϊόν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά ως τρόφιμο ή ζωοτροφή ή για μεταποίηση, μαζί με την ταυτότητα του ΓΤΟ που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του αρχικού μίγματος από το οποίο δημιουργήθηκε το προϊόν·

- για τρόφιμα και ζωοτροφές που παράγονται από ΓΤΟ, οι φορείς διακίνησης ενημερώνουν τον επόμενο φορέα διακίνησης που παραλαμβάνει το προϊόν ότι το προϊόν έχει παραχθεί από ΓΤΟ·
- να διατηρούν τις πληροφορίες για περίοδο 5 ετών και να τις υποβάλλουν στις αρμόδιες αρχές εφόσον αυτές το ζητήσουν.

Η διαβίβαση και η διατήρηση αυτών των πληροφοριών θα περιορίσει την ανάγκη διενέργειας δειγματοληπτικών και λοιπών ελέγχων των προϊόντων.

Πώς εξασφαλίζεται η ιχνηλασιμότητα στην πράξη;

Η ιχνηλασιμότητα μπορεί να ορισθεί ως δυνατότητα εξακρίβωσης της προέλευσης των προϊόντων καθ' όλη τη διαδικασία της παραγωγής και της διανομής τους.

Για παράδειγμα, όταν η παραγωγή αρχίζει με ένα γενετικά τροποποιημένο σπόρο, η επιχείρηση που πουλά το σπόρο οφείλει να πληροφορεί κάθε αγοραστή ότι ο σπόρος αυτός είναι γενετικά τροποποιημένος και να του παρέχει περισσότερες συγκεκριμένες πληροφορίες που επιτρέπουν την ακριβή ταυτοποίηση του συγκεκριμένου ΓΤΟ. Η επιχείρηση υποχρεούται επίσης να τηρεί μητρώο των φορέων διακίνησης που αγόρασαν το σπόρο.

Ομοίως, ο αγρότης οφείλει να ενημερώνει κάθε αγοραστή της συγκομιδής του ότι αυτή είναι γενετικά τροποποιημένη και να τηρεί αρχείο των φορέων διακίνησης στους οποίους διέθεσε τη συγκομιδή του.

Ο κανονισμός καλύπτει κάθε ΓΤΟ που έχει λάβει έγκριση της ΕΕ για διάθεση στην αγορά, δηλ. κάθε προϊόν, περιλαμβανομένων των τροφίμων και των ζωοτροφών, που περιέχει ή αποτελείται από ΓΤΟ, όπως για παράδειγμα σπόρους που έχουν τροποποιηθεί γενετικά και χύδην ποσότητες ή αποστολές γενετικά τροποποιημένων σπόρων, π.χ. σόγιας και αραβοσίτου.

Ο κανονισμός καλύπτει επίσης τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές που παράγονται από ΓΤΟ, όπως τον πολτό ντομάτας και το κέτσαπ που παρασκευάζονται από γενετικά τροποποιημένες τομάτες ή άμυλο, έλαιο ή αλεύρι από γενετικά τροποποιημένο αραβόσιτο.

Ποιοι κανόνες ισχύουν για την επισήμανση των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων;

Ο κανονισμός 1830/2003 σχετικά με την ιχνηλασιμότητα και την επισήμανση προβλέπει την πλήρη ενημέρωση μέσω της επισήμανσης όλων των τροφίμων και των ζωοτροφών που περιέχουν, αποτελούνται ή παράγονται από ΓΤΟ. Όλα τα τρόφιμα, περιλαμβανομένου του σογιέλαιου ή του αραβοσιτέλαιου που παράγονται από ΓΤ σόγια και αραβόσιτο αντιστοίχως, και τα συστατικά τροφίμων, όπως τα μπισκότα με αραβοσιτέλαιο που παράγεται από γενετικά τροποποιημένο αραβόσιτο, πρέπει να επισημαίνονται. Στην επισήμανση πρέπει να αναγράφεται «Το παρόν προϊόν περιέχει γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς» ή «Το παρόν προϊόν περιέχει γενετικώς τροποποιημένο [όνομα του οργανισμού(-ών)]», ώστε να ενημερώνονται οι καταναλωτές και οι αγρότες για την ακριβή φύση και τα χαρακτηριστικά του τροφίμου ή της ζωοτροφής, προκειμένου να μπορούν να επιλέγουν συνειδητά.

Οι ίδιοι κανόνες ισχύουν για τις ζωοτροφές, περιλαμβανομένων οποιωνδήποτε σύνθετων ζωοτροφών που περιέχουν γενετικά τροποποιημένη σόγια. Η κτηνοτροφική γλουτένη αραβοσίτου που παράγεται από γενετικά τροποποιημένο αραβόσιτο πρέπει επίσης να επισημαίνεται ώστε να παρέχονται στους κτηνοτρόφους ακριβείς πληροφορίες για τη σύνθεση και τα χαρακτηριστικά της ζωοτροφής.

Όρια για την επισήμανση: Ελάχιστα ίχνη ΓΤΟ σε συμβατικά τρόφιμα και ζωοτροφές μπορεί να προκύψουν κατά την καλλιέργεια, την εσοδεία, τη μεταφορά και τη μεταποίηση. Είτε το θέλουμε είτε όχι, αυτή είναι πλέον η πραγματικότητα. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει μόνον με τους ΓΤΟ. Κατά την παραγωγή των τροφίμων, των ζωοτροφών και των σπόρων, είναι αδύνατον στην πράξη να επιτευχθούν προϊόντα 100% καθαρά. Στο πλαίσιο αυτό, προκειμένου να εξασφαλισθεί νομική ασφάλεια, έχουν καθορισθεί όρια, άνω των οποίων πρέπει να επισημαίνεται ότι τα συμβατικά τρόφιμα και οι ζωοτροφές αποτελούνται ή περιέχουν ή παράγονται από ΓΤΟ. Η παρουσία γενετικά τροποποιημένου υλικού σε συμβατικά τρόφιμα δεν πρέπει να επισημαίνεται εάν είναι κάτω του 0,9% και εάν μπορεί να αποδειχθεί ότι είναι τυχαία ή τεχνικά αναπόφευκτη.

Θα επισημαίνεται ως γενετικά τροποποιημένο ακόμα και το κρέας ή το γάλα ζώου που έχει τραφεί με γενετικά τροποποιημένες ζωοτροφές;

Σύμφωνα με τους γενικούς κανόνες της ΕΕ για την επισήμανση, ο κανονισμός δεν απαιτεί την επισήμανση προϊόντων όπως το κρέας, το γάλα ή τα αυγά που προέρχονται

από ζώα τα οποία έχουν τραφεί με γενετικά τροποποιημένες ζωοτροφές ή έχουν υποστεί θεραπεία με γενετικά τροποποιημένα φάρμακα.

Γιατί οι νέοι κανονισμοί επιτρέπουν την παρουσία ιχνών γενετικά τροποποιημένου υλικού το οποίο έχει τύχει μεν θετικής επιστημονικής αξιολόγησης, όμως δεν έχει ακόμα λάβει επίσημη έγκριση;

Η τυχαία ή ακούσια παρουσία γενετικά τροποποιημένου υλικού σε προϊόντα που διατίθενται στην αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι σε μεγάλο βαθμό αναπόφευκτη και μπορεί να προκύψει κατά την καλλιέργεια, τον εν γένει χειρισμό, την αποθήκευση και τη μεταφορά. Η κατάσταση αυτή υφίσταται ήδη και αφορά προϊόντα που προέρχονται τόσο από την ΕΕ όσο και από τρίτες χώρες.

Το πρόβλημα αυτό δεν αφορά αποκλειστικά τους ΓΤΟ. Κατά την παραγωγή των τροφίμων, των ζωοτροφών και των σπόρων, είναι πρακτικά αδύνατο να επιτυγχάνονται 100% καθαρά προϊόντα.

Οι κανονισμοί αναγνωρίζουν το γεγονός αυτό και ορίζουν τις συγκεκριμένες συνθήκες υπό τις οποίες μπορεί να επιτρέπεται η τεχνικά αναπόφευκτη παρουσία ΓΤΟ που δεν έχουν λάβει ακόμα επίσημη έγκριση.

Ορισμένοι ΓΤΟ έχουν ήδη αξιολογηθεί από τις επιστημονικές επιτροπές που παρέχουν συμβουλές στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή και κρίθηκε ότι δεν αποτελούν κίνδυνο για το περιβάλλον και την υγεία, όμως η τελική έγκρισή τους εκκρεμεί ακόμα. Οι κανονισμοί επιτρέπουν την παρουσία αυτών των ΓΤΟ σε ένα τρόφιμο ή μία ζωοτροφή έως 0,5% κατ' ανώτατον, ποσοστό κάτω από το οποίο δεν επιβάλλονται οι απαιτήσεις σχετικά με την επισήμανση και την ιχνηλασιμότητα. Άνω του 0,5% απαγορεύεται η διάθεση του προϊόντος στην αγορά.

Αυτό συμβαίνει εφόσον η παρουσία τέτοιου υλικού είναι τυχαία ή τεχνικά αναπόφευκτη και αποτέλεσε αντικείμενο επιστημονικής αξιολόγησης κινδύνου από τις σχετικές επιστημονικές επιτροπές ή την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων, που κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το συγκεκριμένο υλικό δεν παρουσιάζει κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Οι κανονισμοί περιορίζουν την εφαρμογή αυτού του ορίου σε τρία έτη και προβλέπουν ότι μία μέθοδος ανίχνευσης πρέπει να διατίθεται δημόσια.

Η εξαίρεση αυτή αποσκοπεί στην επίλυση του προβλήματος που αντιμετωπίζουν οι φορείς διακίνησης που προσπάθησαν μεν να αποφύγουν τους ΓΤΟ, αλλά διαπιστώνουν ότι τα προϊόντα τους περιέχουν μικρά ποσοστά γενετικά τροποποιημένου υλικού ως αποτέλεσμα τυχαίας ή τεχνικά αναπόφευκτης μόλυνσης.

Ποιοι είναι οι κανόνες για τη συνύπαρξη των διαφόρων γεωργικών πρακτικών;

Η καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων φυτών είναι λογικό να έχει συνέπειες στην οργάνωση της γεωργικής παραγωγής. Η μεταφορά της γύρης μεταξύ γειτονικών αγρών είναι φυσικό φαινόμενο και είναι αναπόφευκτη η μεταφορά κάποιας ποσότητας γύρης από γενετικά τροποποιημένες καλλιέργειες σε συμβατικές καλλιέργειες και αντιστρόφως.

Εξαιτίας των απαιτήσεων για την επισήμανση των γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών, το φαινόμενο αυτό μπορεί να έχει οικονομικές συνέπειες για τους αγρότες οι οποίοι επιθυμούν να παράγουν τρόφιμα ή ζωοτροφές που δεν χρειάζονται επισήμανση. Η συνύπαρξη αποσκοπεί στην παροχή στους αγρότες της πρακτικής δυνατότητας επιλογής μεταξύ συμβατικών, οργανικών και γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών σύμφωνα με τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τη νομοθεσία για τη σήμανση και τις προδιαγραφές καθαρότητας.

Στη συνεδρίασή της της 5ης Μαρτίου 2003, η Επιτροπή συμφώνησε ότι εναπόκειται στα κράτη μέλη να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν μέτρα διαχείρισης όσον αφορά τη συνύπαρξη, βάσει της αρχής της επικουρικότητας. Στις 23 Ιουλίου 2003, η Επιτροπή εξέδωσε σύσταση (2003/556/EK) σχετικά με τη θέσπιση κατευθυντήριων γραμμών για την ανάπτυξη εθνικών στρατηγικών και βέλτιστων πρακτικών προκειμένου να διασφαλιστεί η συνύπαρξη.

Στις κατευθυντήριες γραμμές αναφέρεται ότι οι προσεγγίσεις στη συνύπαρξη πρέπει να αναπτυχθούν με τρόπο διαφανή, βάσει επιστημονικών στοιχείων και σε συνεργασία με όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς. Οι κατευθυντήριες γραμμές βασίζονται σε εμπειρίες με υφιστάμενες πρακτικές διαχωρισμού (π.χ. στην παραγωγή πιστοποιημένων σπόρων)· συγχρόνως, διασφαλίζουν την ισορροπία μεταξύ των συμφερόντων των γεωργών όλων των κλάδων παραγωγής.

Επιπλέον, στις κατευθυντήριες γραμμές αναφέρεται ότι τα διαχειριστικά μέτρα για τη διασφάλιση της συνύπαρξης πρέπει να είναι αποτελεσματικά και αποδοτικά ως προς το κόστος, χωρίς να υπερβαίνουν τα αναγκαία ώστε να γίνονται σεβαστά τα όρια που έχει καθορίσει η ΕΕ για την επισήμανση των ΓΤΟ. Πρέπει να είναι συγκεκριμένα για διάφορους τύπους καλλιεργειών, καθώς η πιθανότητα προσμίξεων ποικίλλει σημαντικά από μία καλλιέργεια σε άλλη: ενώ για ορισμένες καλλιέργειες η πιθανότητα είναι υψηλή (π.χ. ελαιοκράμβη) για άλλες η πιθανότητα είναι αρκετά χαμηλή (π.χ. πατάτες). Επιπλέον, τοπικοί και περιφερειακοί παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται πλήρως υπόψη.

Οι αγρότες πρέπει να είναι σε θέση να επιλέγουν τον τύπο παραγωγής που προτιμούν, χωρίς αυτό να τους υποχρεώνει να τροποποιήσουν τα καλλιεργητικά συστήματα που έχουν ήδη υιοθετηθεί στη γύρω περιοχή. Κατά γενικό κανόνα, κατά τη διάρκεια της φάσης εισαγωγής ενός νέου τύπου παραγωγής σε μια περιοχή, οι αγρότες οι οποίοι εισάγουν το νέο αυτό τύπο παραγωγής πρέπει να φέρουν την ευθύνη για την εφαρμογή των μέτρων που απαιτούνται για τον περιορισμό των προσμεμίξεων.

Η διαρκής παρακολούθηση και αξιολόγηση, καθώς και η έγκαιρη διάδοση των ορθών πρακτικών, χαρακτηρίζονται απαραίτητες προϋποθέσεις για τη βελτίωση των μέτρων με την πάροδο του χρόνου.

Πρέπει να δίνεται προτεραιότητα στα μέτρα διαχείρισης σε επίπεδο αγροτικής εκμετάλλευσης και στα μέτρα που αποσκοπούν στο συντονισμό μεταξύ γειτονικών εκμεταλλεύσεων. Εάν αποδειχθεί ότι τα μέτρα αυτά δεν μπορούν να διασφαλίσουν τη συνύπαρξη, θα μπορούσαν να εξετασθούν μέτρα περιφερειακού χαρακτήρα (π.χ. ο περιορισμός της καλλιέργειας ορισμένου τύπου ΓΤΟ σε μία περιοχή). Τα μέτρα αυτά πρέπει να εφαρμόζονται μόνο σε συγκεκριμένες καλλιέργειες οι οποίες θα ήταν ασυμβίβαστες με τη διασφάλιση της συνύπαρξης στην περιοχή, και η γεωγραφική τους κλίμακα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο περιορισμένη. Τα μέτρα σε περιφερειακή κλίμακα πρέπει να δικαιολογούνται για κάθε καλλιέργεια και για κάθε τύπο προϊόντος χωριστά (π.χ. παραγωγή σπόρων για σπορά ή φυτική παραγωγή).

Συνάδουν οι νέοι κανόνες για την επισήμανση με τους κανόνες του διεθνούς εμπορίου;

Οι νέοι κανονισμοί λαμβάνουν υπόψη τις διεθνείς εμπορικές δεσμεύσεις της ΕΕ και τις απαιτήσεις του πρωτοκόλλου της Καρταγένα για τη βιοασφάλεια όσον αφορά τις υποχρεώσεις των εισαγωγέων. Το ρυθμιστικό σύστημα της ΕΕ για την έγκριση των ΓΤΟ συνάδει με τους κανόνες του ΠΟΕ: είναι σαφές, διαφανές και δεν προκαλεί διακρίσεις.

Πώς ρυθμίζεται το ζήτημα της ανταλλαγής ΓΤΟ με χώρες εκτός της ΕΕ;

Η ΕΕ είναι συμβαλλόμενο μέρος στο πρωτόκολλο της Καρταγένα για τη βιοασφάλεια του προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον (UNEP), το οποίο τέθηκε σε ισχύ στις 11 Σεπτεμβρίου 2003. Γενικός στόχος αυτής της συμφωνίας των Ηνωμένων Εθνών ήταν να καθορισθούν κοινοί κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται κατά τη διασυνοριακή διακίνηση ΓΤΟ ώστε να διασφαλισθεί η προστασία της βιοποικιλότητας και της ανθρώπινης υγείας σε παγκόσμια κλίμακα.

Η εφαρμογή του πρωτοκόλλου της Καρταγένα για τη βιοασφάλεια στη νομοθεσία της ΕΕ εξαρτάται από ένα ευρύ φάσμα νομικών πράξεων για τη βιοτεχνολογία οι οποίες

ρυθμίζουν τη χρήση των ΓΤΟ στην Ευρωπαϊκή Ένωση, περιλαμβανομένων των εισαγωγών. Κεντρικό μέρος αυτού του νομοθετικού πλαισίου είναι η οδηγία 2001/18/EK για τη σκόπιμη ελευθέρωση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον. Συμπληρώνεται με τον κανονισμό για τις διασυνοριακές διακινήσεις γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών που εκδόθηκε τον Ιούλιο 2003.

Τα κύρια στοιχεία του εν λόγω κανονισμού είναι:

- Η υποχρέωση κοινοποίησης των εξαγωγών ΓΤΟ που προορίζονται για σκόπιμη ελευθέρωση στο περιβάλλον και εξασφάλισης ρητής συγκατάθεσης πριν από την πρώτη διασυνοριακή διακίνηση·
- Η υποχρέωση ενημέρωσης του κοινού και των διεθνών μας εταίρων για τις πρακτικές, τη νομοθεσία και τις αποφάσεις της ΕΕ σχετικά με τους ΓΤΟ, καθώς και τις ακούσιες ελευθερώσεις ΓΤΟ·
- Ένα σύνολο κανόνων για την εξαγωγή ΓΤΟ που προορίζονται για χρήση ως τροφές ή ζωοτροφές ή για μεταποίηση (*Rapid - Press Releases - EUROPA.mht, 2004*)

4.2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

[Κανονισμός \(ΕΚ\) αριθ. 1829/2003](#) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, για τα γενετικώς τροποποιημένα τρόφιμα και ζωοτροφές

[Κανονισμός \(ΕΚ\) αριθ. 1830/2003](#) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, σχετικά με την ιχνηλασιμότητα και την επισήμανση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών και την ιχνηλασιμότητα τροφίμων και ζωοτροφών που παράγονται από γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς, και για την τροποποίηση της οδηγίας 2001/18/ΕΚ

[Κανονισμός \(ΕΚ\) αριθ. 65/2004](#) της Επιτροπής, για την καθιέρωση συστήματος σχηματισμού και απόδοσης αποκλειστικών αναγνωριστικών κωδικών για τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς

[Κανονισμός \(ΕΚ\) αριθ. 641/2004](#) της Επιτροπής, σχετικά με τις λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1829/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά την αίτηση για έγκριση νέων γενετικώς τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών, την κοινοποίηση υφιστάμενων προϊόντων και την τυχαία ή τεχνικώς αναπόφευκτη παρουσία γενετικώς τροποποιημένου υλικού που έτυχε ευνοϊκής αξιολόγησης κινδύνου

[Οδηγία 2005/18/ΕΚ](#) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, για τη σκόπιμη ελευθέρωση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον και την κατάργηση της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου . Η Οδηγία αυτή έχει τροποποιηθεί από τους Κανονισμούς 1829/2003 και 1830/2003 (δείτε στο σύνδεσμο το ενοποιημένο κείμενο)

[Κανονισμός 1981/2006](#) σχετικά με λεπτομερείς κανόνες για την εφαρμογή του άρθρου 32 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1829/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά το κοινοτικό εργαστήριο αναφοράς για τους γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς

Σύμφωνα με τον Κανονισμό 1829/2003/ΕΚ η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τηρεί το Κοινοτικό μητρώο γενετικώς τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών, το οποίο είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:

[2007/703/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά προϊόντων που περιέχουν, αποτελούνται από ή παράγονται από γενετικώς τροποποιημένο αραβόσιτο της σειράς 1507xNK603 (DAS-Ø15Ø7-1xMON-ØØ6Ø3-6) σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1829/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2007/702/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά προϊόντων που περιέχουν, αποτελούνται ή παράγονται από γενετικώς τροποποιημένο αραβόσιτο της σειράς 59122 (DAS-59122-7) σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1829/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2007/701/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά προϊόντων που περιέχουν, αποτελούνται από ή παράγονται από γενετικώς τροποποιημένο αραβόσιτο της σειράς NK603xMON810 (MON-ØØ6Ø3-6xMON-ØØ81Ø-6) σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1829/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2007/692/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά τροφίμων ή ζωοτροφών που παράγονται από γενετικώς τροποποιημένο ζαχαρότευτλο της σειράς H7-1 (KM-ØØØH71-4) σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1829/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2006/197/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά τροφίμων που περιέχουν, αποτελούνται ή παράγονται από γενετικώς τροποποιημένο αραβόσιτο της σειράς 1507 (DAS-01507-1) σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1829/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2006/69/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά τροφίμων και συστατικών τροφίμων από γενετικώς τροποποιημένο αραβόσιτο Roundup Ready της σειράς GA21 ως νέων τροφίμων ή νέων συστατικών τροφίμων σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ.258/97 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2006/68/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά τροφίμων και συστατικών τροφίμων από γενετικώς τροποποιημένο αραβόσιτο της

σειράς MON 863 ως νέων τροφίμων ή νέων συστατικών τροφίμων σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 258/97 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2006/47/EK](#) Απόφαση του Συμβουλίου σχετικά με την τοποθέτηση στην αγορά, σύμφωνα με την οδηγία 2001/18/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, προϊόντος αραβοσίτου (*Zea mays* L., hybrid MON 863 ? MON810) γενετικώς τροποποιημένου για αντοχή στο γραφιά του αραβοσίτου και σε ορισμένα λεπιδόπτερα επιβλαβή για τον αραβόσιτο

[2005/772/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, για τη διάθεση στην αγορά, σύμφωνα με την οδηγία 2001/18/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, προϊόντος αραβοσίτου (*Zea mays* L., σειρά 1507) που έχει υποστεί γενετική τροποποίηση, ώστε να αποκτήσει αντοχή σε ορισμένα επιβλαβή λεπιδόπτερα και ανοχή στο ζιζανιοκτόνο γλυφοσινικό αμμώνιο

[2005/635/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, σχετικά με τη διάθεση στην αγορά, σύμφωνα με την οδηγία 2001/18/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, προϊόντος ελαιοκράμβης (*Brassica napus* L., σειρά GT73) γενετικώς τροποποιημένης, προκειμένου να της προσδοθεί ανοχή στο φυτοφάρμακο glyphosate

[2005/637/EK](#) Σύσταση της Επιτροπής, όσον αφορά τα μέτρα που οφείλει να λάβει ο κάτοχος της συγκατάθεσης για να αποφευχθεί κάθε ενδεχόμενο για την υγεία και το περιβάλλον, σε περίπτωση τυχαίας διαφυγής γενετικά τροποποιημένης ελαιοκράμβης (*Brassica napus* L., σειρά GT73 - MON-00073-7), προκειμένου να βελτιωθεί η ανοχή της στο φυτοφάρμακο glyphosate

[2005/608/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, σχετικά με τη διάθεση στην αγορά, σύμφωνα με την οδηγία 2001/18/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, προϊόντος αραβοσίτου (*Zea mays* L., σειρά MON 863) που έχει τροποποιηθεί γενετικά ώστε να είναι ανθεκτικό στο γραφιά του καλαμποκιού

[2005/448/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για την έγκριση της διάθεσης στην αγορά τροφίμων και συστατικών τροφίμων από γενετικώς τροποποιημένο αραβόσιτο της σειράς NK 603 ως νέων τροφίμων ή νέων συστατικών τροφίμων σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 258/97 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2004/657/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για έγκριση της διάθεσης στην αγορά γλυκού αραβοσίτου από γενετικώς τροποποιημένο αραβόσιτο της σειράς Bt11 ως νέου τροφίμου ή νέου συστατικού τροφίμου σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 258/97 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

[2004/643/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, σχετικά με τη διάθεση στην αγορά, σύμφωνα με την οδηγία 2001/18/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, προϊόντος αραβοσίτου (*Zea mays* L., γραμμή NK603) που έχει τροποποιηθεί γενετικά για αντοχή στο glyphosate

[98/294/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για τη διάθεση στην αγορά γενετικώς τροποποιημένου αραβοσίτου (*Zea mays* L. σειρά MON 810) σύμφωνα με την οδηγία 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[98/293/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, για τη διάθεση στην αγορά γενετικώς τροποποιημένου αραβοσίτου (*Zea mays* L. T25) σύμφωνα με την οδηγία 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[98/292/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, της για τη διάθεση στην αγορά γενετικώς τροποποιημένου αραβοσίτου (*Zea mays* L. σειρά Bt-11) σύμφωνα με την οδηγία 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[98/291/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, για τη διάθεση στην αγορά γενετικώς τροποποιημένης ελαιοκάμβης (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) σύμφωνα με την οδηγία 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[97/393/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για τη διάθεση στην αγορά γενετικώς τροποποιημένης ελαιοκράμβης (*Brassica napus* L. *oleifera* Metzg. MS1, RF2), σύμφωνα με την οδηγία 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[97/392/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, για τη διάθεση στην αγορά γενετικώς τροποποιημένης ελαιοκράμβης (*Brassica napus* L. *oleifera* Metzg. MS1, RF1), σύμφωνα με την οδηγία 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[97/98/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής για τη διάθεση στην αγορά γενετικώς τροποποιημένου αραβοσίτου (*Zea mays* L.) που έχει υποστεί συνδυασμένη

τροποποίηση, η οποία τον εφοδιάζει με τις εντομοκτόνες ιδιότητες που προσδίδονται από το γονίδιο κωδικοποίησης της ενδοτοξίνης Bt και με αυξημένη ανοχή του ζιζανιοκτόνου γλυφοσινικού αμμωνίου, δυνάμει της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[96/281/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής σχετικά με τη διάθεση στην αγορά γενετικά τροποποιημένων σπόρων σόγιας (*Glycine max* L.) με αυξημένη ανοχή στο ζιζανιοκτόνο glyphosate, δυνάμει της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[96/158/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής, για τη διάθεση στην αγορά προϊόντος που συνίσταται σε γενετικά τροποποιημένο οργανισμό, σπόρο υβριδίου ζιζανιοανθεκτικής κράμβης (*Brassica napus* L. *oleifera* Metzq. MS1Bn x RF1Bn), δυνάμει της οδηγίας 90/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου

[2007/304/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής σχετικά με την απόσυρση από την αγορά του αραβοσίτου Bt176 (SYN-EV176-9) και των παραγώγων του

[2007/305/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής σχετικά με την απόσυρση από την αγορά του υβριδίου ελαιοκράμβης Ms1xRf1 (ACS-BN004-7xACS-BN001-4) και των παραγώγων του

[2007/306/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής σχετικά με την απόσυρση από την αγορά του υβριδίου ελαιοκράμβης Ms1xRf2 (ACS-BN004-7xACS-BN002-5) και των παραγώγων του

[2007/307/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής σχετικά με την απόσυρση από την αγορά της ελαιοκράμβης Toras 19/2 (ACS-BN007-1) και των παραγώγων της

[2007/308/EK](#) Απόφαση της Επιτροπής σχετικά με την απόσυρση από την αγορά των προϊόντων που παράγονται από αραβόσιτο GA21xMON810 (MON-00021-9xMON-00810-6)(ΕΦΕΤ,2006)

ΕΚΤΑΤΑ ΜΕΤΡΑ

[Απόφαση 2007/157](#) της Επιτροπής, για την κατάργηση της απόφασης 2005/317/EK σχετικά με τη λήψη έκτακτων μέτρων για το μη εγκεκριμένο γενετικώς τροποποιημένο οργανισμό «Bt10» στα προϊόντα αραβοσίτου.

[2006/601/EK](#): Απόφαση της Επιτροπής, σχετικά με τη λήψη έκτακτων μέτρων για τον μη εγκεκριμένο γενετικώς τροποποιημένο οργανισμό LL RICE 601 στα προϊόντα ρυζιού, η οποία τροποποιείται από την [Απόφαση 2006/754](#).

[Απόφαση 2006/754](#) της Επιτροπής για την τροποποίηση της απόφασης 2006/601/EK σχετικά με τη λήψη έκτακτων μέτρων για το μη εγκεκριμένο γενετικώς τροποποιημένο οργανισμό «LL RICE 601» στα προϊόντα ρυζιού.

[Απόφαση 2005/317/EK](#) της Επιτροπής, σχετικά με τη λήψη έκτακτων μέτρων για το μη εγκεκριμένο γενετικώς τροποποιημένο οργανισμό «Bt10» στα προϊόντα αραβοσίτου. (ΕΦΕΤ,2006)

4.3. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ

Οποιαδήποτε απόφαση για την επισήμανση των Γ.Τ. αποτελεί μεγάλη πρόκληση για τις αρχές του εμπορίου. Το πιο βασικό πρόβλημα σχετίζεται με την ανίχνευση του DNA. Επειδή οι μετρήσεις των γενετικά τροποποιημένων υλικών είναι δύσκολες ή αδύνατες αν οι Γ.Τ οργανισμοί είναι άριστα επεξεργασμένοι. Για παράδειγμα, προϊόντα όπως το σογιέλαιο ή κρέας που έχει προέλθει από ζώα που ετράφηκαν με Γ.Τ. φυτά, δεν περιέχουν γενετική τροποποιημένη πρωτεΐνη. Επιπλέον, η βιοτεχνολογική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε σε συγκεκριμένα φαγητά και ποτά, τα οποία έχουν υποστεί βιομηχανική επεξεργασία, δεν μπορούν να ανιχνευτούν στο τελικό προϊόν.

Οι υποστηρικτές της υποχρεωτικής επισήμανσης στα Γ.Τ. προϊόντα πιστεύουν ότι η καταναλωτής έχουν το δικαίωμα να γνωρίζουν αν καταναλώνουν Γ.Τ. τρόφιμα. Οι αντιτιθέμενοι ισχυρίζονται ότι τέτοιου είδους ετικέτα υποδηλώνει ένα μη υπάρχοντα κίνδυνο ασφάλειας. Προσπαθώντας να επισημάνεις κάτι που δεν είναι ανιχνεύσιμο αποτελεί 'κοροϊδία' και η 'κοροϊδία' δεν μπορεί να ανιχνευτεί. Η υποχρεωτική επισήμανση αποτελεί μη απαραίτητο εμπορικό κόστος (Mitchener, 2002).

Στην Ιαπωνία και την Ευρώπη (όπου η επισήμανση για τα Γενετικά Τροποποιημένα είναι υποχρεωτική) είναι πραγματικά αδύνατο να βρεις προϊόντα τροφίμων που να δηλώνουν στις ετικέτες τους ότι περιέχουν Γενετικά Τροποποιημένα συστατικά.

Οι αυστηροί κανονισμοί της Ευρώπης, επίσης, εξυπηρετούν στην καθυστέρηση της εισαγωγής των Γ.Τ. οργανισμών σε υπανάπτυκτες χώρες όπως το ρύζι που εμπλουτίζεται με βιταμίνη Α. Το βαμ βάκι αποτελεί το μοναδικό Γ.Τ. φυτό που καλλιεργείται στην Β.Αφρική ή την Ινδία, γιατί το Γ.Τ. βαμβάκι δεν έχει υποστεί υποχρεωτικές επισημάνσεις πουθενά στον κόσμο. (Α.Μαυρομάτης, 2005)

4.4. ΔΙΕΘΝΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ Γ.Τ.

Η Codex Alimentarius Commission (<http://www.codexalimentarius.net/>), ένας διεθνής οργανισμός για τα τρόφιμα είχε ένα συνέδριο για την επισήμανση των τροφίμων. Απο το 1990, η Codex αναζητούσε τρόπους για να αναπτύξει αρχές για την επισήμανση των Γ.Τ. τροφίμων. Μέχρι τώρα, ωστόσο, δεν υπάρχει ομοφωνία για τα διεθνή πρότυπα.

Οι προσεγγίσεις για την επισήμανση των Γ.Τ. τροφίμων που έλαβαν χώρα σε διάφορες χώρες ήταν διαφορετικές. (Sheldon, 2002) .Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει πολλούς αυστηρούς κανονισμούς στην επισήμανση των Γ.Τ. Σε αντίθεση, οι Η.Π.Α., η Αργεντινή και ο Καναδάς, οι τρεις μεγαλύτερες χώρες παραγωγής, θεωρούν την επισήμανση των Γ.Τ. τροφίμων όχι υποχρεωτική. Η Ιαπωνία, η Ν.Κορέα, η Κίνα και άλλες χώρες έχουν μια ενδιάμεση στάση μεταξύ της Ευρώπης και των Ηνωμένων Πολιτειών. (Huang, Rozelle, Pray, & Wang, 2002).

ΠΙΝΑΚΑΣ 21: Διεθνείς επισημάνσεις και όρια ανιχνεύσεως (Πηγή: Agrifood Awareness Australia, June 2004)

| Χώρα | Απαιτήσεις επισήμανσης | Όριο (%) | Σχήμα/Τρόπος Επισήμανσης |
|---------------------------|---------------------------|----------|-----------------------------|
| Ευρωπαϊκή Ένωση | Υποχρεωτική | 0,9 | ΓΤ* |
| Ρωσία | Υποχρεωτική | 0,9 | ΓΤ |
| Αυστραλία/Νέα Ζηλανδία | Υποχρεωτική | 1,0 | ΓΤ |
| Βραζιλία | Υποχρεωτική | 1,0 | ΓΤ |
| Κίνα | Υποχρεωτική | 1,0 | ΓΤ |
| Ισραήλ | Υποχρεωτική | 1,0 | ΓΤ |
| Σαουδική Αραβία | Υποχρεωτική | 1,0 | ΓΤ |
| Ελβετία | Υποχρεωτική | 1,0 | ΓΤ |
| Νότια Κορέα | Υποχρεωτική | 3,0 | ΓΤ |
| Ινδονησία | Υποχρεωτική | 5,0 | ΓΤ |
| Ταϊβάν | Υποχρεωτική | 5,0 | ΓΤ |
| Ταϊλάνδη | Υποχρεωτική | 5,0 | ΓΤ |
| Ιαπωνία | Υποχρεωτική | 5,0 | ΓΤ |
| ΗΠΑ | Υποχρεωτική | 5,0 | Μη ΓΤ** |
| Καναδάς | Υποχρεωτική | 5,0 | Μη ΓΤ |
| Νότια Αφρική | Υποχρεωτική | 5,0 | Μη ΓΤ |

*Απαιτείται προσδιορισμός του επιπέδου υπάρχουσας ΓΤ

**Προσδιορίζεται η απουσία της ΓΤ και το προϊόν χαρακτηρίζεται ως «Ελεύθερο από ΓΤΟ»/ «Δεν περιέχει ΓΤ».

ΠΙΝΑΚΑΣ 22: Παραδείγματα απαιτήσεων επισήμανσης προϊόντων σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΚ) 1829/2003 για εγκεκριμένους ΓΤΟ.

| Τύπος ΓΤΟ | Παραδείγματα | Απαιτήσεις σήμανσης με την ισχύουσα νομοθεσία | Απαιτήσεις σήμανσης με την προηγούμενη νομοθεσία |
|--|--|--|---|
| ΓΤ φυτό | Ραδίκι | Ναι | Ναι |
| ΓΤ σπόροι | ΓΤ καλαμπόκι | Ναι | Ναι |
| ΓΤ τρόφιμα | Καλαμπόκι, Ντομάτα ,Soyabean sprouts | Ναι | Ναι |
| Τρόφιμα που παράγονται από ΓΤΟ | Καλαμποκάλευρο,Σογιέλαιο,Σιρόπι από άμυλο καλαμποκιού | Ναι | Ναι |
| Τρόφιμα από ζώα που έχουν τραφεί με ΓΤ ζωοτροφές ή τους έχουν χορηγηθεί ΓΤ φάρμακα | Κρέας,γάλα,αυγά | Ναι | Όχι |
| Τρόφιμα που παράγονται με την βοήθεια προϊόντων ΓΤ μικροοργανισμών | Τυρί, είδη ζαχαροπλαστικής που παράγονται με την χρήση της αμυλάσης | Όχι | Όχι |
| Πρόσθετα τροφίμων/αρωματικές ουσίες που παράγονται από ΓΤΟ | Λεκιθίνη από ΓΤ σόγια,Βιταμίνη Β2-ριβοφλαβίνη | Όχι | Όχι |
| ΓΤ ζωοτροφές | Καλαμπόκι | Ναι | Ναι |
| Ζωοτροφές που παράγονται από ΓΤΟ | Γλουτένη αραβοσίτου,σογιόπιτα | Ναι | Όχι |
| Πρόσθετα ζωοτροφών/αρωματικές ουσίες που παράγονται από ΓΤΟ | Βιταμίνη Β2 (ριβοφλαβίνη) | Ναι | Όχι |

4.5. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πρόσφατα η χώρα μας εφάρμοσε της οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, σύμφωνα με την οποία κάθε τρόφιμο που περιέχει γενετικά τροποποιημένο συστατικό σε ποσοστό πάνω από 0,9% είναι υποχρεωτικό να το αναφέρει στην ετικέτα του. «Το όριο του είναι ένας συμβατικός δείκτης γιατί αφενός δεν έχουν γίνει συστηματικές επιστημονικές έρευνες ώστε να διαπιστωθεί σε ποια περιεκτικότητα GM στα τρόφιμα βλάπτεται η υγεία του καταναλωτή και αφετέρου διότι δεν έχει ξεκαθαριστεί αν το 0,9% αφορά το συνολικό ποσοστό μεταλλαγμένων σε ένα τρόφιμο ή το κάθε συστατικό ξεχωριστά.

Στις ΗΠΑ έχουν εγκριθεί πάνω από 40 είδη γενετικώς τροποποιημένων φυτών. Στην Ευρώπη έχουν εγκριθεί μόνο τρία προϊόντα – σόγια, καλαμπόκι, ελαιοκράμβη και ζαχαρότευτλο.

Ο πελτές από γενετικώς τροποποιημένες τομάτες έχει εγκριθεί για πώληση στην Ε.Ε, όχι όμως και οι ίδιες οι τομάτες .(Morgan 2002)

Από τα παραπάνω φαίνεται η διαφορετική αντιμετώπιση των ΓΤΟ ανάμεσα στις ΗΠΑ και την Ε.Ε., γεγονός που αντικατοπτρίζεται αφενός μεν με το νομοθετικό πλαίσιο, αφετέρου δε στην στάση των καταναλωτών . Στη χώρα μας , όπως και στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε. η υποχρεωτική αναγραφή των συστατικών ενός τροφίμου που έχει υποστεί γενετική τροποποίηση επιτρέπει στον καταναλωτή να επιλέξει ή όχι ένα τέτοιο προϊόν. Παραταύτα , μερικές φορές πιθανή ανεπάρκεια των ελεγκτικών μηχανισμών επιτρέπει την είσοδο στην αγορά τροφίμων με ΓΤΟ χωρίς επισήμανση.

5. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ο άνθρωπος έχει επέμβει στον γενετικό κώδικα των προϊόντων αυτών με σκοπό τη μεγιστοποίηση της παραγωγής τους. Βέβαια αποβλέπει και στη μεγιστοποίηση της αντοχής τους σε δύσκολες καιρικές συνθήκες και στην παραγωγή καλύτερων ποικιλιών φυτών. Λέγεται ότι με αυτό τον τρόπο θα μπορέσουμε να αντιμετωπίσουμε τον υπερπληθυσμό στον πλανήτη μας. Παράλληλα όμως υπάρχουν και οι πιθανοί κίνδυνοι με κυριότερους: την πιθανότητα ανάπτυξης αλλεργιών, την αλλοίωση της φυσικής χλωρίδας με μη προβλέψιμες συνέπειες, την μείωση της βιοποικιλότητας, την πιθανή επανεμφάνιση ξεχασμένων ασθενειών, αλλά και την συγκέντρωση της παραγωγής στα χέρια λίγων πολυεθνικών εις βάρος του αγροτικού λαού.

Πολλές απόψεις έχουν ακουστεί αλλά λίγα στοιχεία από κλινικά αποτελέσματα έχουν δημοσιευθεί και αυτά ασαφή για να πει κατηγορηματικά και με απόλυτη βεβαιότητα ότι οι εφαρμογές της βιοτεχνολογίας αποτελούν βελτίωση ή απειλή για τη ποιότητα ζωής, γιατί πρόκειται για μια κατάσταση ενεξελίξει. Η αναμφισβήτητη κοινωνική αντίδραση τουλάχιστον στην Ευρώπη, θα ήταν ενδεχομένως μικρότερη αν μπορούσε να τεκμηριωθεί ότι το πρόβλημα της ασθένειας των "τρελών αγελάδων" θα μπορούσε να είχε αποφευχθεί αν είχε χρησιμοποιηθεί γενετική βιοτεχνολογία για την παραγωγή ζωοτροφών στη θέση της "κανιβαλικής" ανακύκλωσης.

Γεγονός είναι όμως ότι τα "επιτεύγματα" της γενετικής μηχανικής και της βιοτεχνολογίας εξελίσσονται ερήμην των καταναλωτών που βρίσκονται μπροστά σε ένα φαινόμενο με απρόβλεπτες και ανεξέλεγκτες συνέπειες, χωρίς να μπορεί να σχηματίσει αντικειμενική γνώμη.

Αναμφισβήτητα, η καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων οργανισμών προσφέρει αρκετά οφέλη σε ατομικό και παγκόσμιο επίπεδο: Η υψηλή στρεμματική απόδοση, (στην Ινδία η καλλιέργεια ΓΤ βάμβακος αποδίδει παραγωγή έως και 80% μεγαλύτερη από τη συμβατική), εκτιμάται ότι μπορεί να απαντήσει στο πρόβλημα του υποσιτισμού. Επιπλέον, οι γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες φυτών (όπως το «Golden Rice») που έχουν εμπλουτιστεί με καροτενοειδή - ο ανθρώπινος οργανισμός τα μετατρέπει σε βιταμίνη Α - υπόσχονται να λύσουν το πρόβλημα της αβιταμίνωσης εκατομμυρίων παιδιών στον Τρίτο Κόσμο. Αντίστοιχα κάποιες ποικιλίες έχουν τροποποιηθεί έτσι ώστε να χορηγούνται και ως εμβόλια. Γενικά, οι γενετικά

τροποποιημένοι οργανισμοί, δημιουργήθηκαν για να ενισχύσουν την θρεπτική αξία, τη γεύση, τη φρεσκάδα και την όψη των συμβατικών προϊόντων. Τέλος, περίπου 10.000 τόνοι φυτοφαρμάκων δεν θα χρειαζόταν να χρησιμοποιηθούν αν οι μισές από τις υπάρχουσες καλλιέργειες καλαμποκιού, ελαιοκράμβης, τεύτλων και βαμβακιού ήταν ΓΤ.Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά, εξάλλου που είναι ανθεκτικά σε ζιζανιοκτόνα δεν απαιτούν αυξημένες καλλιεργητικές φροντίδες.

Ωστόσο, η αντίθετη πλευρά του νομίσματος τονίζει τις αρνητικές επιπτώσεις της καλλιέργειας των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Αναλυτικά, οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, καθώς δεν αναπτύσσονται στη φύση αλλά σχεδιάζονται σε εργαστήρια, δεν διαθέτουν φυσικό βιότοπο. Επομένως η εισαγωγή τους στο περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει στην εκτόπιση φυσικών άγριων ειδών και απώλεια την βιοποικιλότητας. Επίσης, γενετικώς τροποποιημένα φυτά μπορεί να επιμολύνουν συμβατικές και βιολογικές καλλιέργειες. Επιπλέον, οι γενετικώς τροποποιημένοι οργανισμοί δεν εξασφαλίζουν πάντα τη χρήση λιγότερων χημικών ή δεν αποδίδουν τα αναμενόμενα. Είναι ενδεικτικό ότι, σύμφωνα με αμερικανική μελέτη, γενετικά τροποποιημένη σόγια απέδωσε κατά 6% λιγότερο από τη μη γενετικά τροποποιημένη και 11% λιγότερο από υψηλής απόδοσης μη γενετικά τροποποιημένη σόγια.

Ακόμη, η διάδοση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών οδηγείται από το κέρδος ολίγων εταιρειών που ελέγχουν την αγορά. Συνδέουν τα χημικά τους προϊόντα με τους σπόρους μέσω της βιοτεχνολογίας. Αυτό έχει ως συνέπεια, την αύξηση της εξάρτησης των φτωχότερων και λιγότερο αναπτυγμένων χωρών από τις πλουσιότερες και βιομηχανοποιημένες χώρες και εκμετάλλευση από τις πιο αναπτυγμένες χώρες των φυσικών πόρων άλλων πιο αδύνατων χωρών. Επιπλέον, οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί δεν σώζουν τους φτωχούς από την πείνα, σύμφωνα με την ActionAid, αφού μόνο το 1% της έρευνας για τα γενετικώς τροποποιημένα αφορά φυτά που θα χρησιμοποιηθούν από αγρότες στις φτωχές χώρες - έχουν σχεδιαστεί για μεγάλης κλίμακας βιομηχανική γεωργία. Εξάλλου, η απελευθέρωση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον είναι μια μη αναστρέψιμη διαδικασία.

Τέλος, δεν είναι λίγες οι απρόβλεπτες συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία από την χρήση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών. (αλλεργίες, ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά κ.α.). και τα ηθικά προβλήματα που προκύπτουν από τη χρήση τους (επέμβαση στους γενετικούς μηχανισμούς της φύσης και παραβίαση των εσωτερικών

αξιών φυσικών οργανισμών, ανάμειξη γονιδίων από βιολογικά διαφορετικούς οργανισμούς, αντίθεση για την κατανάλωση προϊόντων φυτικής προέλευσης που περιέχουν ζωικά γονίδια και αντίθετα).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας είναι ο εντοπισμός των κατηγοριών και των ειδών μεταποιημένων προϊόντων ντομάτας που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά με ταυτόχρονη καταγραφή των συστατικών και ανάλυση της σύνθεσης τους.

Επιπλέον επισημαίνονται στοιχεία στα παράγωγα και τα μεταποιημένα προϊόντα της τομάτας όπως σάλτσες, κέτσαπ, χυμούς ντομάτας και γίνεται διερεύνηση για ύπαρξη τυχόν γενετικής τροποποίησης. Ο έλεγχος για ΓΤ έγινε μέσω αναλύσεων DNA με τη βοήθεια της μεθόδου της Αλυσιδωτής Αντίδρασης Πολυμεράσης (PCR), μετά από απομόνωση μέσω της CTAB μεθόδου και χρήση εξειδικευμένου K_{it} για εντοπισμό συγκεκριμένων γενετικών τροποίσεων GMO μέσω επισήμανσης των υποκινητών τους (promoters).

2. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ

Αρχικά έγινε εντοπισμός των διαφόρων προϊόντων ντομάτας και η κατηγοριοποίησή τους σε σχέση με τη μορφή ντομάτας που περιέχουν, με σκοπό την καλύτερη αξιολόγησή τους και την πιο εφικτή σύγκρισή τους. Οι συσκευασίες διαχωρίστηκαν σε επτά κατηγορίες:

1. Συμπυκνωμένος χυμός ντομάτας .
2. Ελαφρά Συμπυκνωμένος Χυμός ντομάτας.
3. Τοματοπολτός ντομάτας.
4. Χυμό ντομάτας
5. Σάλτσα ντομάτας.
6. Ψιλοκομμένο τομματάκι.
7. Κέτσαπ

Ο εντοπισμός και η καταγραφή των συστατικών για κάθε συσκευασία έγινε σε τρεις χρονικές περιόδους (επαναλήψεις) με διάστημα τριών μηνών μεταξύ τους, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η σταθερότητα της σύνθεσης και ενδεχόμενες νέες τροποποιήσεις εκ μέρους των εταιριών κυκλοφορίας.

Η καταγραφή των συστατικών της κάθε συσκευασίας έγινε σύμφωνα με τον παρακάτω **Πίνακα** :

ΠΙΝΑΚΑΣ

| ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ | | | | |
|----------------------|---------------------|-----------|-------|---|
| ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ | ΑΚΡΙΒΗΣ ΟΝΟΜΑΣΙΑ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ,ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ,ΛΙΠΑΡΑ) |




3. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ





Τα κυριότερα προϊόντα τομάτας που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά παρουσιάζονται αναλυτικά με τα συστατικά τους στους **ΠΙΝΑΚΕΣ 24-29** που ακολουθούν. Η καταγραφή των συστατικών για κάθε συσκευασία έγινε σε τρεις χρονικές περιόδους (επαναλήψεις) με διάστημα τριών μηνών μεταξύ τους, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η σταθερότητα της σύνθεσης και ενδεχόμενες νέες τροποποιήσεις εκ μέρους των εταιριών κυκλοφορίας.


Με έντονα γράμματα εντοπίζονται εκείνα τα συστατικά για τα οποία υπάρχει η υποψία ότι μπορεί να αποτελούν προϊόντα γενετικής τροποποίησης.



| ΠΙΝΑΚΑΣ 24. ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | | | | | | | | |
|--|---|--|---|--------|-----------|-----------|--------------|---------|
| ΟΜΟΛΟΓΙΑ (ΕΤΑΙΡΙΑ) | ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ | ΕΙΔΟΣ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΗΝΩΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΙΔΑ |
| ΚΥΚΝΟΣ (GREEK CANNING COMPANY) |  | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | 500gr. | 24,5 Kcal | 1,3gr. | 4,3gr. | 0,1gr. |
| | | | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ 7% ΚΑΤ'ΕΛΑΧΙΣΤΟΝ | | | | | |
| | | | ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΉΠΙΡΙΚΟ ΟΞΥ (ΠΡΟΣΤΙΘΕΤΑΙ ΟΤΑΝ ΤΟ ΦΥΣΙΚΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΣΤΗΝ ΤΟΜΑΤΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΡΚΕΤΟ) | | | | | |
| | | | | | | | | |
| ΡΙΜΠΟΛΟ ΤΩΝ ΚΟΚΚΙΝΩΝ ΜΕ ΜΟΣΧΟΚΑΡΥΔΟ (ΑΒΕΛΑ & ΓΑΡΥΦΑΛΟ) |  | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΜΕ ΜΟΣΧΟΚΑΡΥΔΟ, ΚΑΝΕΛΑ & ΓΑΡΥΦΑΛΟ | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | 500gr. | 24 Kcal | 1,5gr. | 3,9gr. | 0,1gr. |
| | | | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ 6% ΚΑΤ'ΕΛΑΧΙΣΤΟΝ | | | | | |
| | | | ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΚΡΑΣΙΟΥ | | | | | |
| | | | ΠΙΠΕΡΙ ΚΑΙ ΓΕΝΟ (0,05%) | | | | | |
| | | | ΜΟΣΧΟΚΑΡΥΔΟ (0,03%) | | | | | |
| | | | ΚΑΝΕΛΑ (0,03%) | | | | | |
| 365 (S.A. DELHAIZE GROUP N.V.) |  | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | ΓΑΡΥΦΑΛΟ (0,02%) | 500gr. | 24 Kcal | 3,5gr. | 1,5gr. | 0,09gr. |
| | | | ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΉΠΙΡΙΚΟ ΟΞΥ. | | | | | |
| | | | ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | | | | | |
| | | | ΣΤΕΡΕΑ 6% | | | | | |
| PASSATA (AB) |  | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΉΠΙΡΙΚΟ ΟΞΥ, ΛΑΔΙ | 500gr. | 24 Kcal | 1,5gr. | 3,5gr. | 0,09gr. |
| | | | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | | | | | |
| | | | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ 7% ΚΑΤ'ΕΛΑΧΙΣΤΟΝ | | | | | |
| | | | ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΉΠΙΡΙΚΟ ΟΞΥ. | | | | | |

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ








| ΠΙΝΑΚΑΣ 25. Ψ Ι Λ Ο Κ Ο Μ Μ Ε Ν Ο Τ Ο Μ Α Τ Α Κ Ι | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|----------|-----------|--------------|---------|--|
| ΟΝΟΜΑΣΙΑ (ΕΤΑΙΡΙΑ) | ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ | ΕΙΔΟΣ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΗΡΑ | |
| PRIMO GUSTO (MELISSA) |  | ΨΗΛΟΚΟΜΜΕΝΟ ΤΟΜΑΤΑΚΙ | ΨΗΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ(70%) | Κ.Β.:400gr. ΣΤΡΑΓ ΒΑΡΟΣ:280g r. | 19Kcal | 1,1gr. | 3,6gr. | <0,1gr. | |
| | | | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ (30%) | | | | | | |
| | | | ΔΙΟΡΘΩΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ:ΚΙΠΡΙΚΟ ΟΞΥ ΤΟΜΑΤΕΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | | | | | | |
| ΚΥΚΝΟΣ (Greek canning company) |  | ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΑ ΤΟΜΑΤΑΚΙΑ ΣΕ ΧΥΜΟ ΤΟΜΑΤΑΣ | ΨΗΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ (30%) | Κ.Β.:400gr. ΣΤΡΑΓ ΒΑΡΟΣ:240g r. | 24Kcal | 1,3gr. | 3,8gr. | 0,2gr. | |
| | | | ΔΙΟΡΘΩΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ:ΚΙΠΡΙΚΟ ΟΞΥ | | | | | | |
| | | | ΨΗΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ (30%) | | | | | | |
| 365 (S.A.DELHAIZE GROUP N.V.) |  | ΨΗΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ | ΨΗΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ (30%) | Κ.Β.:400gr. | 76Kcal | 1,2gr. | 3,1gr. | 0,07gr. | |
| | | | ΔΙΟΡΘΩΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ:ΚΙΠΡΙΚΟ ΟΞΥ | | | | | | |
| | | | ΨΗΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ (30%) | | | | | | |
| ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ | | | | | | | | | |





| ΟΝΟΜΑΣΙΑ (ΕΤΑΙΡΙΑ) | ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ | ΕΙΔΟΣ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΙΔΑ |
|--|---|-----------------------------------|--|--|----------|-----------|----------------------|--------|
| ΕΛΛΗΝΕ |  | ΨΙΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΝΤΟΜΑΤΕΣ | ΤΟΜΑΤΕΣ | Κ.Β.:400gr. | 76Kcal | 1,2gr. | 3,2gr. | 0,2gr. |
| | | ΝΤΟΜΑΤΕΣ ΣΤΟΝ ΤΡΙΦΤΗ | ΤΟΜΑΤΕΣ 100% ΟΞΥΤΗΤΑΣ-ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ ΔΙΟΡΘΩΤΗ | Κ.Β.:500gr. | 27Kcal | 1,4gr. | 4,8gr. | 0,2gr. |
| NATURA (BIOAGRICERT- ΠΡΟΙΟΝ ΙΤΑΛΙΑΣ) |  | ΨΙΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΝΤΟΜΑΤΕΣ | ΤΟΜΑΤΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ | Κ.Β.:400gr. | | | | |
| BIO FARMA DIM FIL (ΠΡΟΙΟΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ) |  | ΤΟΜΑΤΑΚΙ ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΟ | ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΑ ΤΟΜΑΤΑΚΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ | Κ.Β.:400gr. ΣΤΡΑΓ ΒΑΡΟΣ:240g r. | | | | |
| | | ΚΟΜΜΑΤΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ | ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ ΑΛΑΤΙ ΨΙΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ | Κ.Β.:400gr. ΣΤΡΑΓ ΒΑΡΟΣ:240g r. | | | | |
| BIO FARMA DIM FIL (ΠΡΟΙΟΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ) |  | | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ (30%) ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ | | | | ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ | |

| ΠΙΝΑΚΑΣ 26. Τ Ο Μ Α Τ Ο Π Ο Λ Τ Ο Σ | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|--|---------|----------|-----------|--------------|---------|----------------------|
| ΟΝΟΜΑΣΙΑ (ΕΤΑΙΡΙΑ) | ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ | ΕΙΔΟΣ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΗΡΑ | |
| ΜΠΑΡΙΜΠΑ ΣΤΑΘΗΣ |  | ΝΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ ΔΙΠΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟ ΧΥΜΟ ΤΟΜΑΤΑΣ(28%) | 410 gr. | 90Kcal | 5,5gr. | 15,5gr. | 0,25gr. | |
| ΚΥΚΝΟΣ (GREEK CANNING COMPANY) |  | ΝΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ ΔΙΠΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ (28- 30%) | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟ ΧΥΜΟ ΤΟΜΑΤΑΣ(28%- 30%) | 410 gr. | 96Kcal | 4,8gr. | 17,9gr. | 0,5gr. | |
| ΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ (ΑΒ) |  | ΝΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ ΔΙΠΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟ ΧΥΜΟ ΤΟΜΑΤΑΣ(28%- 30%) | 410 gr. | 96Kcal | 4,8gr. | 17,9gr. | 0,5gr. | |
| ΠΟΛΤΟΣ ΔΙΠΛΗΣ (ΕΛΛΑΣ) |  | ΠΟΛΤΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΑΠΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ | ΠΟΛΤΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΑΠΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ | 70 gr. | | | | | |
| ΚΥΚΝΟΣ (GREEK CANNING COMPANY) |  | ΠΟΛΤΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΑΠΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟ ΧΥΜΟ ΤΟΜΑΤΑΣ 22-24% | 70 gr. | | | | | ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ |

| ΠΙΝΑΚΑΣ 27. Χ Υ Μ Ο Σ Τ Ο Μ Α Τ Α Σ | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--------------------------|---|--------|----------|-----------|--------------|----------|--|
| ΟΝΟΜΑΣΙΑ (ΕΤΑΙΡΙΑ) | ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΙΣΗ | ΕΙΔΟΣ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΑΡΑ | |
| ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ |  | ΦΥΣΙΚΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | ΦΥΣΙΚΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | 390gr. | 21Kcal | 1,3gr. | 4gr. | <0,1 gr. | |
| | | ΤΟΜΑΤΟΧΥΜΟΣ COSTAIL | ΦΥΣΙΚΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΖΑΧΑΡΗ ΑΛΑΤΙ ΠΙΠΕΡΙ ΔΙΟΡΘΩΤΗ ΟΞΥΤΗΤΑΣ:ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ | 400ml | 23Kcal | 0,9gr. | 4,6gr. | 0,1 gr. | |
| ΚΥΚΝΟΣ (GREEK CANNING COMPANY) |  | | | | | | | | |

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

| ΠΙΝΑΚΑΣ 28. Κ Ε Τ Σ Α Π | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---------------|--|--------|----------|-----------|---|---|----------------------|
| ΟΝΟΜΑΣΙΑ (ΕΤΑΙΡΙΑ) | ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΙΣΦΑΝΙΣΗ | ΕΙΔΟΣ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΠΡΟΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΙΔΑ | |
| ΤΟΜΑΤΟ ΚΕΤΣΑΠ (HEINZ) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ | ΤΟΜΑΤΕΣ (132gr ανά 100gr) | 342gr. | 103Kcal | 0,9gr. | 24,1gr. | 0,1gr. | |
| | | | ΞΥΔΙ | | | | | | |
| | | | ΖΑΧΑΡΗ | | | | | | |
| | | | ΑΛΑΤΙ | | | | | | |
| ΤΟΜΑΤΟ ΚΕΤΣΑΠ (HEINZ) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ | ΕΚΧΥΛΙΣΜΑ ΜΠΑΧΑΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΩΝ ΣΕΛΙΝΟ | 340gr. | | | | | |
| | | | ΜΠΑΧΑΡΙΚΑ | | | | | | |
| | | | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟ ΧΥΜΟ ΤΟΜΑΤΑΣ 8% | | | | | | |
| | | | ΝΕΡΟ | | | | | | |
| ΚΕΤΣΑΠ DI POMODORO (KANIA) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ | ΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ (23%) | 560gr. | 107Kcal | 1,5gr. | 24gr.(εκ των οπείων 22gr.σάκχαρε) | 0,1gr.(εκ των οπείων κορεσμένα λιπαρά οξέα) | |
| | | | ΖΑΧΑΡΗ | | | | | | |
| | | | ΞΥΔΙ | | | | | | |
| | | | ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΜΥΛΟ | | | | | | |
| ΚΕΤΣΑΠ DI POMODORO (KANIA) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ | ΑΛΑΤΙ | 490gr. | 100Kcal | 2gr. | 23gr. | 0gr. | ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ |
| | | | ΠΟΛΤΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΑΓΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ 70% | | | | | | |
| | | | ΖΑΧΑΡΗ | | | | | | |
| | | | ΞΥΔΙ | | | | | | |
| ΚΕΤΣΑΠ DI POMODORO (KANIA) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ | ΑΛΑΤΙ ΑΠΟ ΣΤΕΜΦΥΛΑ | 490gr. | 100Kcal | 2gr. | 23gr. | 0gr. | ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ |
| | | | ΝΕΡΟ | | | | | | |
| | | | ΠΟΛΤΟΣ (20%) | | | | | | |
| | | | ΖΑΧΑΡΗ | | | | | | |
| ΚΕΤΣΑΠ DI POMODORO (KANIA) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ | ΞΥΔΙ | 490gr. | 100Kcal | 2gr. | 23gr. | 0gr. | ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ |
| | | | ΑΛΑΤΙ | | | | | | |
| | | | ΒΕΝΖΟΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ | | | | | | |
| | | | ΣΟΡΒΙΚΟ ΚΑΛΙΟ | | | | | | |
| ΚΕΤΣΑΠ DI POMODORO (KANIA) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ | ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ | 490gr. | 100Kcal | 2gr. | 23gr. | 0gr. | ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| ΟΝΟΜΑΣΙΑ (ΕΤΑΙΡΙΑ) | ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ | ΕΙΔΟΣ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΠΡΟΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΑΡΑ |
|-----------------------------------|---|---|--|----------------------|----------|-----------|--|---|
| 365 (S.A. DELHAIZE GROUP N.V.) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ | ΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ (25%) | 730 gr. | 102Kcal | 1,9gr | 23,6gr. | 0,1gr. |
| | | | ΝΕΡΟ | | | | | |
| | | | ΖΑΧΑΡΗ | | | | | |
| | | | ΕΥΔΙ | | | | | |
| | | | ΣΙΡΟΠ ΓΛΥΚΟΣΗΣ | | | | | |
| | | | ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΜΥΛΟ ΠΑΤΑΤΑΣ | | | | | |
| | | | ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΜΥΛΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ | | | | | |
| KETCHUPITIS (HELMAS) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ ΜΕ 75% ΛΙΓΟΤΕΡΗ ΖΑΧΑΡΗ | ΑΛΑΤΙ | 255 gr. | 73Kcal | 1,5gr. | 19,9gr. Εκ των οποίων σάκχαρα 15gr. | 0,1gr. Εκ των οποίων κορεσμένα ίχνη |
| | | | ΑΡΩΜΑ | | | | | |
| | | | ΝΕΡΟ | | | | | |
| | | | ΤΟΜΑΤΟΠΟΛΤΟΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ (25%) | | | | | |
| | | | ΕΥΔΙ | | | | | |
| | | | ΦΡΟΥΚΤΟΣΗ | | | | | |
| | | | ΖΑΧΑΡΗ | | | | | |
| |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ ΜΕ 40% ΛΙΓΟΤΕΡΗ ΖΑΧΑΡΗ | ΑΛΑΤΙ | 465 gr. | 60Kcal | 1,1gr. | 11,2gr. Εκ των οποίων σάκχαρα 9,2gr. | 0gr. Εκ των οποίων κορεσμένα 0gr. |
| | | | ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΜΥΛΟ | | | | | |
| | | | ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗΣ:ΚΟΜΜΙ ΞΑΝΘΑΝ | | | | | |
| | | | ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ | | | | | |
| | | | ΜΠΑΧΑΡΙΚΑ | | | | | |
| | | | ΓΛΥΚΑΝΤΙΚΗ ΥΛΗ :ΣΟΥΚΡΑΛΟΖΗ | | | | | |
| | | | ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΑΠΟ ΧΥΜΟ ΤΟΜΑΤΑΣ 8,5% | | | | | |
| BIO ΤΟΜΑΤΟ KETCHUP (HEINZ) |  | ΤΟΜΑΤΑ ΚΕΤΣΑΠ ΑΠΟ ΤΟ ΝΤΟΜΑΤΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ | ΤΟΜΑΤΕΣ (10gr. ανά 100gr) | 560 gr. | 126Kcal | 1,5gr. | 28,9gr. | 0,2gr. |
| | | | ΣΙΡΟΠ ΙΜΒΕΡΤΟΖΑΚΧΑΡΟ | | | | | |
| | | | ΕΥΔΙ | | | | | |
| | | | ΑΛΑΤΙ | | | | | |
| | | | ΜΠΑΧΑΡΙΚΑ | | | | | |
| | | | ΞΕΙΝΟ | | | | | |
| | | | ΚΡΕΜΜΥΔΙ ΣΕ ΣΚΟΝΗ | | | | | |
| | | | ΣΚΟΡΔΟ ΣΕ ΣΚΟΝΗ | ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ | | | | |

| ΠΙΝΑΚΑΣ 29. Σ Α Λ Τ Σ Ε Σ Τ Ο Μ Α Τ Α Σ | | | | | | | |
|---|---|--|--------|----------|-----------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| ΟΝΟΜΑΣΙΑ (ΕΤΑΙΡΙΑ) | ΕΙΔΟΣ | ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ | ΒΑΡΟΣ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΠΡΟΤΕΙΝΕΣ | ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ | ΛΙΠΑΡΑ |
| PUMMARO (ΕΛΛΑΣ) | ΣΑΛΤΣΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | ΨΙΛΟΤΡΙΜΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ 70% | 680gr. | 28Kcal | 1,2gr. | 4,9gr. | 0,3gr. |
| | | ΕΛΑΦΡΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟΣ ΧΥΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ | | | | | |
| PUMMARO ΕΠΙΜΑΝΤΙΚΕΣ ΠΙΠΕΡΙΕΣ (ΕΛΛΑΣ) | ΣΑΛΤΣΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ ΜΕ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΚΑΙ ΠΙΚΑΝΤΙΚΕΣ ΠΙΠΕΡΙΕΣ | ΔΙΟΡΘΩΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ -ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ | 450gr. | 45Kcal | 2gr. | 7,7gr. Εκ των οποίων σάκχαρα 7,1gr. | 0,5gr. εκ των οποίων κορεσμένα 0,1gr. |
| | | ΤΟΜΑΤΕΣ 76% ΦΡΕΣΚΑ ΚΡΕΜΜΥΔΑΚΙΑ ΖΑΧΑΡΗ ΗΛΕΛΑΙΟ ΑΛΑΤΙ ΑΡΤΥΜΑΤΑ ΡΙΓΑΝΗ ΜΑΝΤΑΝΟΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΜΥΛΟ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟ ΣΕΛΙΝΟ | | | | | |
| COMPINO | ΣΑΛΤΣΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | ΨΙΛΟΚΟΜΜΕΝΕΣ ΤΟΜΑΤΕΣ 85% ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ (6%) ΚΑΡΟΤΑ (5%) ΦΥΤΙΚΟ ΛΑΔΙ ΖΑΧΑΡΗ ΑΛΑΤΙ | 500ml | 62Kcal | 1,7gr. | 8,9gr. | 1,9gr. |
| SAUCE TOMATO CIBBINE (VALMISTETTU (ITALIENNA)) | ΣΑΛΤΣΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ | ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΜΥΛΟ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟ | 420gr. | 76Kcal | 1,3gr. | 7,8gr. | 4,4gr. |
| ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ | | | | | | | |

3.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την καταγραφή των συστατικών και την λεπτομερή παρατήρηση τους καταλήξαμε στα εξής συμπεράσματα:

1. Οι ετικέτες στις συσκευασίες των συμπυκνωμένων χυμών ντομάτας είναι όλες οι ίδιες τόσο ως προς στα συστατικά που περιέχουν όσο και προς τις αναλογίες των θρεπτικών συστατικών τους.
2. Οι ετικέτες στις συσκευασίες στο ψιλοκομμένο τοματάκι ,των τοματοπολτών και των χυμών ντομάτας είναι ίδιες και αυτές όσων αφορά τα συστατικά και τις αναλογίες των θρεπτικών συστατικών.Το αξιοσημείωτο είναι ότι κάποιες συσκευασίες αυτών δηλώνουν τα συστατικά αλλά δεν έχουν πίνακες με τις αναλογίες των θρεπτικών συστατικών τους.
3. Οι ετικέτες στις συσκευασίες των κέτσαπ είναι και αυτές παρόμοιες ως προς την αναλογία των θρεπτικών συστατικών αλλά κάποιες διαφέρουν σε κάποια συστατικά όπως κάποιες περιέχουν τροποποιημένο άμυλο πατάτας ή αραβόσιτου και άλλες πρόσθετα μπαχαρικά.
4. Το ίδιο συμβαίνει και στις ετικέτες από τις έτοιμες σάλτσες ντομάτας, οι οποίες είναι παρόμοιες ως προς την αναλογία των θρεπτικών συστατικών αλλά διαφέρουν ως προς το τι περιέχουν π.χ. τροποποιημένο άμυλο κ.α.
5. Σε γενικές γραμμές οι ετικέτες των συγκεκριμένων προϊόντων δεν είναι πλήρης διότι δεν αναφέρουν το τόπο-περιοχή-χώρα προέλευσης του προϊόντος από το οποίο προήλθαν (ντομάτα) και επιπλέον
6. Δεν αναγράφονται οι ποικιλίες ντομάτας από τις οποίες προήλθαν.
7. Δεν αναγράφεται η αναλογία συστατικών των προϊόντων.

3.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Σύμφωνα με την αρχή της προφύλαξης, μια οδηγία επιδιώκει τον έλεγχο της διάθεσης στην αγορά γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών (ΓΤΟ) στο περιβάλλον (Οδηγία 2001/18, ενοποιημένη έκδοση 07.11.2003 και αποφάσεις 2002/811, 2002/812 & 2002/813). Τα προϊόντα που περιέχουν ΓΤΟ πρέπει να είναι σαφώς επισημασμένα και πρέπει να υπάρχει πληροφόρηση και διαβούλευση με το κοινό πριν από την ελευθέρωση και τη διάθεσή τους στην αγορά. Ένας κανονισμός καθιέρωσε πλαίσιο για την ιχνηλασιμότητα προϊόντων που αποτελούνται ή περιέχουν ΓΤΟ, τροφίμων και ζωοτροφών που παράγονται από ΓΤΟ, με στόχο τη διευκόλυνση της επακριβούς επισήμανσης, της παρακολούθησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον και, κατά περίπτωση, στην υγεία, καθώς και την εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων διαχείρισης των κινδύνων, συμπεριλαμβανομένης όταν και αν χρειάζεται, της απόσυρσης προϊόντων (Κανονισμός 1830/2003). Ένας άλλος κανονισμός θέσπισε κοινοτικές διαδικασίες για την έγκριση και την εποπτεία των γενετικώς τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών, καθώς και διατάξεις για την επισήμανση των γενετικώς τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών [Κανονισμός 1829/2003]. Συμπερασματικά αναφέρουμε ότι, δεν υπάρχει καμία επισήμανση για την ύπαρξη Γενετικώς Τροποποιημένων Οργανισμών στις συγκεκριμένες συσκευασίες που καταγράψαμε.

Τέλος αναφέρετε, ότι στην πρώτη προσπάθεια καταγραφής συσκευασιών το έτος 2008-2009 καμία συσκευασία από τα παραπάνω προϊόντα ντομάτας δεν περιείχε πίνακες με την αναλογία των θρεπτικών συστατικών (ενέργεια, υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες.). Συμπερασματικά, έγινε αξιολόγηση πρόοδος όσων αφορά την έγκυρη και αποτελεσματική ενημέρωση των καταναλωτών για το τι τρώνε και για το πώς αυτό που τρώνε επηρεάζει την υγεία τους όπως και θετική διάθεση για συμμόρφωση με την ισχύουσα νομοθεσία της χώρας μας.

3.3. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΠΙΘΑΝΑ - ΥΠΟΠΤΑ ΓΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

Κάποιες συσκευασίες που αναγράφονται στους παραπάνω πίνακες περιέχουν συστατικά που είναι ύποπτα για Γενετική Τροποποίηση και έχουν μαρκαριστεί με κόκκινα γράμματα. Για παράδειγμα:

- 365 (S.A.DELHAIZE GROUPN.V.):

Τροποποιημένο άμυλο πατάτας και τροποποιημένο άμυλο καλαμποκιού

- KETCHUPITO (HELMANS) :

Τροποποιημένο άμυλο

- KETCHUP LIGHT (HELLMANS):

Τροποποιημένο άμυλο αραβοσίτου

- COMPINO:

Τροποποιημένο άμυλο αραβοσίτου

- SAUCE TOMATO CUISINE (VALMISTETTU ITALIASSA):

Τροποποιημένο άμυλο αραβοσίτου.

4. ΥΛΙΚΑ

Εργαστηριακά Υλικά

Χρησιμοποιήθηκαν όλα τα διαθέσιμα υλικά και αναλώσιμα του εργαστηρίου Γενετικής Βελτίωσης φυτών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Συγκεκριμένα πιπέτες erppendorf, tubes erppendorf διαφόρων μεγεθών, ζυγαριά ακριβείας, θερμαντήρας (hot plate), υδατόλουτρο, θερμοθάλαμος, στατήρες, λαβίδες, φυγόκεντροι, απεσταγμένο νερό, καθώς και τα επιμέρους διαλύματα που αναφέρονται στις μεθόδους. **ΕΙΚΟΝΑ 10**

Υλικά δειγματοληψίας

Το γενετικό υλικό αποτέλεσαν τομάτες και συσκευασίες τοματοπολτού που λήφθηκαν δειγματοληπτικά σε τρία διαφορετικά χρονικά διαστήματα από συγκεκριμένη λαϊκή της Λάρισα και από τρία supermarkets της περιοχής της Λάρισας.

1η δειγματοληψία: 22/6/08 Λαϊκή αγορά Νεάπολης στη Λαρισα

2η δειγματοληψία: 1/10/08 Lidl (κατ/μα οδού Φαρσάλων Λάρισας)

3η δειγματοληψία: 19/5/09 AB Βασιλόπουλος (κατ/μα οδού Φαρσάλων Λάρισας)



ΕΙΚΟΝΑ 10. Πιπέτες erppendorf και στατήρας με tubes

5..ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι απομόνωσης DNA, η κλασική μέθοδος για φυτικούς ιστούς της CTAB και μια μέθοδος εξειδικευμένη για τρόφιμα η First Magnetic Food Kit.

Η αρχική επεξεργασία των δειγμάτων που ελέχθησαν για την παρουσία γενετικής τροποποίησης, έγινε σύμφωνα με την QE005. Ανάλογα με το είδος του δείγματος επιλέχθηκε ο κατάλληλος τρόπος ομογενοποίησης όπως και λήψης δείγματος εξέτασης και αποθήκευσης ενός τμήματος κατεργασμένου δείγματος.

5.1. ΜΕΘΟΔΟΣ CTAB

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Η απομόνωση του φυτικού DNA έγινε με τη μέθοδο CTAB ή άλλη πρόσφορη μέθοδος [First – Magnetic Food Kit method (ειδική για εξαγωγή DNA από τρόφιμα – προϊόντα γάλακτος)]. Ανάλογα με το είδος του δείγματος επιλέγεται η κατάλληλη OE:

- στα δείγματα φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού, μη επεξεργασμένα ή ελαφρώς επεξεργασμένα τρόφιμα εφαρμόζεται η γενική μέθοδος CTAB (OE010).
- στα δείγματα που περιέχουν λεκιθίνη ή έλαια εφαρμόζεται η μέθοδος CTAB με τη χρήση εξανίου (OE011).
- στα δείγματα με αναμενόμενη χαμηλή περιεκτικότητα σε φυτικό DNA (π.χ. αλλαντικά και μπισκότα που περιέχουν συστατικά σόγιας, γλυκόζη κ.α.) εφαρμόζεται η OE014.
- στα δείγματα που περιέχουν κακάο εφαρμόζεται η OE012.

Ο χαρακτηρισμός των απομονωμένων δειγμάτων DNA, όπως και η ποσοτική προσέγγισή τους, γίνεται σε ηλεκτροφόρηση με πηκτή αгарόζης (OE030).

Ο έλεγχος των απομονωμένων δειγμάτων ως προς τη δυνατότητα ανίχνευσης φυτικού DNA γίνεται με τον πολλαπλασιασμό στην PCR (OE020) γονιδιακών περιοχών χαρακτηριστικών για το φυτικό γονιδίωμα. Υπάρχουν δύο επιλογές:

- ανίχνευση οποιουδήποτε φυτικού DNA με τον πολλαπλασιασμό περιοχών που απαντώνται σε όλα τα φυτικά είδη (π.χ. γονίδια tRNA του χλωροπλάστη). Χρησιμοποιείται σε περίπτωση που τα εργαστήρια δεν διαθέτουν εκκινητές για τον πολλαπλασιασμό γονιδιακών για το συγκεκριμένο φυτικό είδος (όπως π.χ. το βαμβάκι) ή δεν είναι γνωστή η ακριβής σύσταση του προς έλεγχο δείγματος.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί, επίσης, στην περίπτωση που το δείγμα προς έλεγχο είναι «πολυσυστατικό», αποτελείται από υλικό διαφορετικών φυτικών ειδών ή σε περίπτωση ανάλυσης προϊόντων ζωικής προέλευσης (γάλα, γιαούρτι).

- ανίχνευση DNA συγκεκριμένου φυτικού είδους το οποίο βασίζεται στον πολλαπλασιασμό περιοχών χαρακτηριστικών για τα γονιδίωμα του είδους (π.χ. περιοχή γονιδίου λεκτίνης για τη σόγια).

Στην περίπτωση θετικού αποτελέσματος στον έλεγχο αυτό (υπάρχει φυτικό DNA επαρκούς ποσότητας και ποιότητας) ακολουθεί η ανάλυση ως προς την ανίχνευση της γενετικής τροποποίησης.

Αν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό (όχι πολλαπλασιασμός) γίνεται έλεγχος για την παρουσία αναστολέων δράσης της πολυμεράσης (PCR με εμβολιασμένο δείγμα, OE021). Στην περίπτωση μη ύπαρξης αναστολέων συμπεραίνεται πως στο συγκεκριμένο δείγμα δεν ανιχνεύεται φυτικό DNA.

Στην περίπτωση που υπάρχουν αναστολείς, ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

1. αραίωση αρχικού δείγματος ή συμπληρωματικός καθαρισμός με στήλες τύπου Wizard (OE013) και στη συνέχεια επανάληψη του ελέγχου
2. γίνεται απομόνωση του DNA από το αποθηκευμένο ομογενοποιημένο δείγμα (με την ίδια ή διαφορετική διαδικασία) και ακολουθείται όλη η ροή των φάσεων ανάλυσης.

Στην προσπάθεια απομόνωσης DNA με τη μέθοδο CTAB (Doyle & Doyle, 1990) χρησιμοποιήθηκαν τρία (3) δείγματα **ΕΙΚΟΝΑ 14:**

1. Κέτσαπ Κύκνος
2. Pummaro
3. Ντομάτα φρέσκια

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Λαμβάνεται 1g του κάθε δείγματος X1, X2 και X3 και διαλύεται σε 200μl απεσταγμένο νερό μέσα σε ειδικό tube. **ΕΙΚΟΝΑ 15**

Από το διάλυμα που προκύπτει παίρνουμε 0,1g και το διαλύουμε σε 800μl CTAB buffer, το οποίο προηγουμένως έχουμε θερμάνει σε υδατόλουτρο στους 60-65°C.

Προσθέτουμε 10μl β-mercaptoethanol (1% v/v) και 2μl RNAάση. Ανακινούμε έως ότου το διάλυμα γίνει ομοιογενές και στη συνέχεια τοποθετούμε το tube στο υδατόλουτρο θερμοκρασίας 60°C για 20 λεπτά.

Ακολουθώντας, προσθέτουμε στο κάθε tube από 800μl διαλύματος χλωροφορμίου/ισοαμυλικής αλκοόλης (24:1 v/v) το οποίο θα έχει παρασκευασθεί αυθημερόν. Ανακινούμε ήπια για να αναμιχθούν τα διαλύματα και τα τοποθετούμε στη φυγόκεντρο στις 10.000 στροφές για 15 λεπτά. **EIKONA 16**

Βγάζουμε τα tubes από την φυγόκεντρο και μαζεύουμε με πιπέτα το υπερκείμενο υγρό πολύ προσεκτικά, το οποίο μεταφέρουμε σε νέα tubes. Από τα 800μl συνήθως παίρνουμε περίπου 700μl. Για αυτήν την ποσότητα προσθέτουμε 460μl ισοπροπανόλης.

Η αναλογία που αντιστοιχεί είναι 375μl ισοπροπανόλης ανά 500μl συλλεχθέντος δ/τος. Προσθέτουμε 200μl Αμμωνιακό NH₄ acetate (3M) και στη συνέχεια τοποθετούμε τα tubes στην κατάψυξη στους -20°C για μισή ώρα.

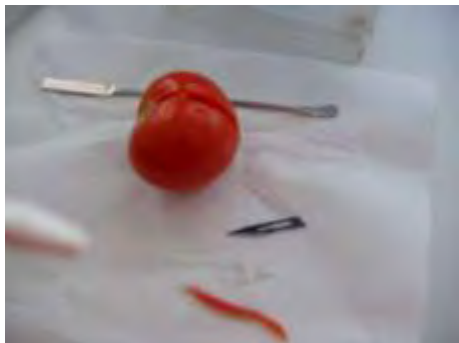
Ακολουθεί φυγοκέντρωση στις 14.000 στροφές για 10 λεπτά. Απομακρύνουμε το υπερκείμενο υγρό ώστε να μείνει το ίζημα (μέδουσα DNA)

ΠΛΥΣΕΙΣ

1η: από διάλυμα 70% αιθανόλης λαμβάνουμε 900μl καθώς και 100μl από το K acetate/acetic acid (0.1M) τα οποία τοποθετούμε στο κάθε tube και ανακινούμε. Τοποθετούμε σε φυγόκεντρο στις 14.000 στροφές για 10 λεπτά και στη συνέχεια συλλέγουμε και πετάμε το υπερκείμενο υγρό. **EIKONA 17**

2η: εισάγουμε 900μl διαλύματος αλκοόλης 95%, φυγοκεντρούμε ξανά στις 14.000 στροφές για 10 λεπτά, συλλέγουμε και πετάμε το υπερκείμενο υγρό και ακολουθεί η ξήρανση στους 60°C για 10 λεπτά με τη βοήθεια ειδικής συσκευής. Τα ξηρά υπολείμματα που προκύπτουν τα διαλύουμε σε 200μl TE buffer και τα διατηρούμε στο ψυγείο έως την ηλεκτροφόρηση.

Εικόνα 16. Τοποθέτηση των δειγμάτων στην φυγόκεντρο



ΕΙΚΟΝΑ 15. ΛΗΨΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΝΩΠΗ



Εικόνα 17. Πλύσεις – Συλλογή του υπερκείμενου υγρού

Β. Η μέθοδος με Kit βασίζεται στην χημική λύση των κυττάρων που ακολουθεί από τον βιομαγνητικό διαχωρισμό του DNA, το οποίο έχει υποστεί πλύσεις, ενώ συνδέεται με τα τμήματα του μαγνήτη. Η μέθοδος αυτή είναι γρήγορη και εύκολη.

5.2. FIRST-MAGNETIC FOOD KIT

Έχουμε στη διάθεσή μας το First-Magnetic Food Kit της εταιρείας GEN-IAL το οποίο περιέχει τα εξής **ΕΙΚΟΝΑ 18-19**:

Lysis buffer

Enzyme solution

Magnetic beads

Washing buffer 1

Washing buffer 2

Washing buffer 3

Και προϋποθέτει για τη λειτουργία του την ύπαρξη ειδικού μαγνήτη για τη συλλογή των μαγνητικών κόκκων.

Στην προσπάθεια απομόνωσης DNA με τη χρήση των εξειδικευμένων kit τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

1η προσπάθεια

1. Κέτσαπ Κύκνος
2. Pummato
3. Ντομάτα φρέσκια

2η προσπάθεια

1. Τομάτες ψιλοκομμένες AB
2. Pummato
3. Κέτσαπ di pomodo
4. Ντομάτα φρέσκια



ΕΙΚΟΝΑ 14 . Δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Προετοιμασία των buffer – τα τοποθετούμε σε θερμοθάλαμο στους 37⁰C (όχι και τα ένζυμα)

Αναμιγνύουμε σε tube δείγμα σκόνης με απεσταγμένο και αποστειρωμένο νερό τόσο ώστε να πήξει λίγο αλλά να ρέει και το ανακινούμε μέχρι να γίνει ομοιογενές μίγμα.**EIKONA 20**

Τοποθετούμε τα tubes στη φυγόκεντρο στις 14.000 στροφές για 5 λεπτά και ακολούθως συλλέγουμε και πετάμε το υπερκείμενο υγρό.

Εισάγουμε 100μl enzyme και 600μl lysis buffer, τα ανακινούμε μέχρι να γίνουν ομοιογενή και τα τοποθετούμε σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 65⁰C για 1 ώρα.

Στη συνέχεια φυγοκεντρούμε τα tubes στις 12.000 στροφές για 10 λεπτά, συλλέγουμε

400μl από το υπερκείμενο υγρό και τα τοποθετούμε σε νέα tubes στα οποία προσθέτουμε και από 50μl Μαγνητικών Κόκκων και 200μl Αιθανόλη. Τα ανακινούμε καλά και τα αφήνουμε για 2 λεπτά να ηρεμήσουν.

Τοποθετούμε τα tubes στις ειδικές εσοχές του μαγνητικού πεδίου και με την πίετα των 100μl συλλέγουμε όλο το υγρό έτσι ώστε να απομείνουν μόνο οι μαγνητικοί κόκκοι.

Τοποθετούμε στο κάθε tube από 800μl από το 1ο buffer. Ανακινούμε καλά και επανατοποθετούμε στο μαγνητικό πεδίο. Συλλέγουμε το υγρό.

Τοποθετούμε στο κάθε tube από 800μl από το 2ο buffer. Ανακινούμε καλά και επανα-τοποθετούμε στο μαγνητικό πεδίο. Συλλέγουμε το υγρό.

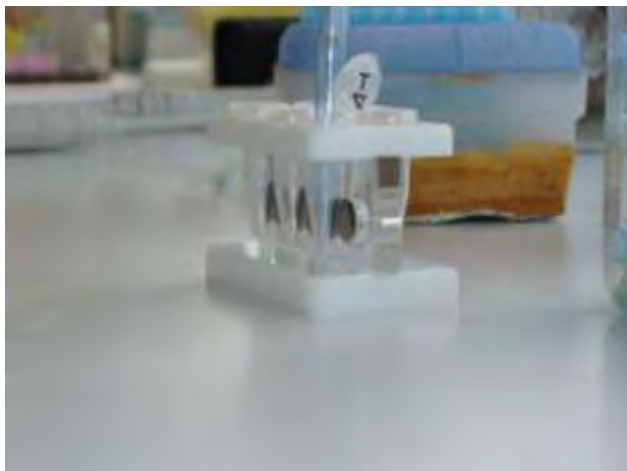
Τοποθετούμε στο κάθε tube από 400μl από το 3ο buffer. Ανακινούμε καλά και επανα-τοποθετούμε στο μαγνητικό πεδίο. Συλλέγουμε το υγρό.

Τοποθετούμε στο κάθε tube από 50μl απεσταγμένο νερό. Ανακινούμε καλά και τα βάζουμε σε υδατόλουτρο στους 65⁰C για 10 έως 30 λεπτά.

Τοποθετούμε τα tubes στο μαγνητικό πεδίο, συλλέγουμε το υγρό και το τοποθετούμε σε νέα tubes, τα οποία διατηρούμε στο ψυγείο έως την ηλεκτροφόρηση.**EIKONA 21**



Εικόνα 19. Τα φωτοευαίσθητα Lysis buffer και Washing buffer 1 και



τα Washing buffer 2 και 3

Εικόνα 20. Προσθήκη απεσταγμένου νερού στα δείγματα

Εικόνα 18. Enzyme Solution και Magnetic Bead

Εικόνα 21. Συλλογή υγρού

από τα δείγματα στο μαγνητικό πεδίο



6. ΜΕΘΟΔΟΣ PCR

Στην απομόνωση DNA για την PCR επιδιώκεται να επιτευχθεί η εκχύλιση DNA από το δείγμα με υψηλή απόδοση (το επιθυμητό 100%), η αποφυγή της αποδόμησης του DNA στην διάρκεια της διαδικασίας και η απομάκρυνση χημικών ουσιών (chemical contaminants) , που μπορούν να λειτουργήσουν ως αναστολείς της PCR.

Σε κάθε περίπτωση ,πριν από την ανίχνευση ΓΤΟ, πρέπει να ελεγχθεί η ποιότητα του απομονωμένου DNA.Ο έλεγχος της καταλληλότητας του απομονωμένου DNA γίνεται με την βοήθεια της αντίδρασης ελέγχου (control PCR), στην οποία πολλαπλασιάζονται γονιδιακές περιοχές χαρακτηριστικές για το φυτικό γονιδίωμα.

Υπάρχουν δύο επιλογές:

- Ανίχνευση οποιουδήποτε φυτικού DNA με τον πολλαπλασιασμό περιοχών που απαντώνται σε όλα τα φυτικά είδη (π.χ. γονίδιο t RNA του χλωροπλάστη). Χρησιμοποιείται σε περίπτωση που το εργαστήριο δεν διαθέτει εκκινήτες για τον πολλαπλασιασμό γονιδίων χαρακτηριστικών για το συγκεκριμένο φυτικό είδος ή δεν είναι γνωστή η ακριβής σύσταση του προς έλεγχο δείγματος. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης στην περίπτωση που το δείγμα προς έλεγχο είναι «πολυσυστατικό» - αποτελείται από υλικό διαφορετικών φυτικών ειδών ή σε περίπτωση ανάλυσης προϊόντων ζωικής προέλευσης (όπως π.χ. γάλα,γιαούρτι κ.α.)
- Ανίχνευση DNA χαρακτηριστικού για το συγκεκριμένο φυτικόείδος (π.χ. λεκτίνη για σόγια,ιμβερτάση για καλαμπόκι) άρα υπάρχει σε όλες τις ποικιλίες του είδους.

Με την τακτική εφαρμογή της αντίδρασης ελέγχου, πριν την πραγματοποίηση της κυρίως ανάλυσης για την ανίχνευση ΓΤΟ,εξασφαλίζεται η παρακολούθηση της ποιότητας του απομονωμένου DNA (έλειψη διαλυτών αναστολέων της PCR και εκτεταμένης αποδόμησης του).

Αρχή της μεθόδου (Μαυρομάτης & Αθανασούλη, 2004): Η μέθοδος βασίζεται στην ανίχνευση συγκεκριμένων περιοχών DNA (primers) στα δείγματα προς ανάλυση. Το αποτέλεσμα δείχνει την παρουσία ή απουσία γενετικών στοιχείων που αφορούν τη γενετική τροποποίηση , σε σύγκριση με κατάλληλους μάρτυρες και εντός της περιοχής ανίχνευσης της μεθόδου στο συγκεκριμένο δείγμα ,το οποίο αναλύεται (εικόνα 1).

Μάρτυρες: Σε κάθε ανάλυση περιλαμβάνονται ο θετικός και οι αρνητικοί μάρτυρες της αντίδρασης.

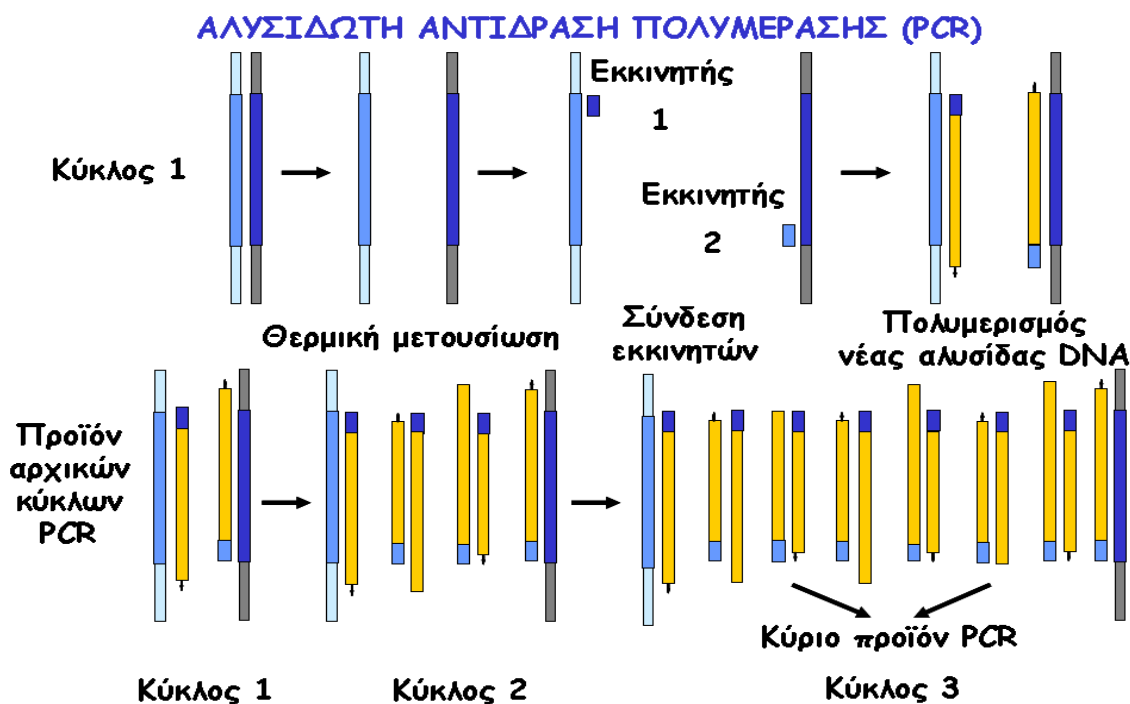
Θετικός μάρτυρας: αποτελείται από DNA, από CRM (αν αυτό είναι διαθέσιμο) ή από γνωστό θετικό δείγμα το οποίο έχει αναλυθεί πρωτότερα. Επιδιώκεται η περιεκτικότητα της γενετικής τροποποίησης να είναι στο επίπεδο του ορίου ανίχνευσης,όπως αυτό προκύπτει από την επαλήθευση της μεθόδου .

Αρνητικοί μάρτυρες

Σε κάθε ανάλυση περιλαμβάνονται και ένας από τους παρακάτω αρνητικούς μάρτυρες:

- Αρνητικό δείγμα,το οποίο περιέχει φυτικό DNA (κατά προτίμηση του ίδιου είδους),το οποίο είναι ελεύθερο από γενετικές τροποποιήσεις.Ως αρνητικός μάρτυρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί υλικό αναφοράς με περικετικότητα γενετικής τροποποίησης στο επίπεδο 0% (εφόσον αυτό είναι διαθέσιμο) η γνωστό μη γενετικά τροποποιημένο δείγμα (π.χ. τεκμηριωμένο από προηγούμενες αναλύσεις).Ο μάρτυρας αυτός αποδυνκύνει την ικανότητα της διαδικασίας ότι το αποτέλεσμα ανάλυσης δείγματος ,που δεν περιέχει την αλληλουχία του DNA στόχου ,θα είναι αρνητικό.
- Μάρτυρας της διαδικασίας εκχύλισης DNA (extraction control), το οποίο είναι «λευκό (blank)» δείγμα ,που επεξεργάζεται σε όλα τα στάδια της διαδικασίας της απομόνωσης DNA.παράλληλα με τα προς ανάλυση δείγματα.Ο μάρτυρας ,χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση ότι δεν γίνεται επιμόλυνση στην διαδικασία της απομόνωσης DNA. Σε κάθε ομάδα δειγμάτων ,που επεξεργάζονται ταυτόχρονα, περιλαμβάνεται ένας μάρτυραςεκχύλισης. Σε περίπτωση που τα δείγματα προς απομόνωση DNA σε μια ομάδα είναι πάνω από 10,στην ανάλυση περιλαμβάνεται ένας μάρτυρας εκχύλισης ανα κάθε 10 δείγματα.Το σωληνάριο με το μάρτυρα εκχύλισης επεξεργάζεται τελευταίο στη σειρά.

Παράλληλα στην αντίδραση PCR περιλαμβάνεται ο ,μάρτυρας ελέγχου των συστατικών της αντίδρασης και της διαδικασίας προετοιμασίας της αντίδρασης (αρνητικός μάρτυρας της PCR). Ο μάρτυρας αυτός περιέχει όλα τα συστατικά της αντίδρασης,εκτός από το DNA στόχο.



ΕΙΚΟΝΑ 11. Σχηματική απεικόνιση του πολλαπλασιασμού DNA στην PCR

Αντί για το DNA στο μίγμα προστίθενται αντίστοιχος όγκος νερού. Χρησιμοποιείται περίπου ένας αρνητικός μάρτυρας ανάκαθε 10 αντιδράσεις.

Σε τακτά χρονικά διαστήματα εφαρμόζεται ο λεγόμενος μάρτυρας εκχύλισης (positive extraction control), όπου γίνεται ολόκληρη η διαδικασία της απομόνωσης,ανάλυσης DNA από γνωστό δείγμα (συνήθως από υλικά αναφοράς). Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται όπως κάθε φορά που περιλαμβάνονται νέεςπαρτίδες αναλώσιμων για την απομόνωση του DNA (CTAB, εξάνιο, RNase, πρωτεϊνάση K).

Σε ορισμένες περιπτώσεις εφαρμόζεται δοκιμή ελέγχου τυχόν αναστολής της PCR. Ο έλεγχος αυτός επιτρέπει την διαπίστωση ύπαρξης διαλυτών αναστολέων της PCR στο συγκεκριμένο δείγμα και είναι απαραίτητος, στην περίπτωση αρνητικού αποτελέσματος PCR πολλαπλασιασμού. Η δοκιμή πραγματοποιείται με την προσθήκη στο μίγμα της αντίδρασης γνωστής ποσότητας DNA στόχου, όπου αναμένεται να ανιχνεύεται προϊόν πολλαπλασιασμού. Η απουσία προϊόντος πολλαπλασιασμού στη δοκιμή ελέγχου αναστολής υποδηλώνει την ύπαρξη αναστολέων στο δείγμα.

Η μέθοδος της αλυσιδωτής Αντίδρασης Πολυμεράσης (Polymerase Chain Reaction) στηρίζεται στην κινητική επανασύνδεση θερμικά αποδιαταγμένου δίκλωνου DNA, ιδιαίτερα δε στην αρχή, που ο χρόνος επανασύνδεσης εξαρτάται από τη συγκέντρωση και την πολυπλοκότητα των συμβαλλόμενων συμπληρωματικών αλυσίδων. Με την μέθοδο PCR επιτυγχάνεται ο *in vitro* πολλαπλασιασμός τμημάτων DNA που ονομάζονται «DNA στόχος». Η μέθοδος πραγματοποιείται σε επαναλαμβανόμενους κύκλους πολλαπλασιασμού, όπου ο κάθε κύκλος αποφέρει εκθετικό πολλαπλασιασμό του DNA στόχου. Με τον τρόπο αυτό από αρχική ποσότητα δείγματος DNA μη ανιχνεύσιμου με κλασικές τεχνικές υβριδισμού, εντοπίζεται το DNA στόχος και ενισχύεται με την PCR σε σημείο που γίνεται εύκολα ανιχνεύσιμος.

Συνεπώς η αλυσιδωτή Αντίδραση της Πολυμεράσης (PCR) είναι μια μοριακή τεχνική που χρησιμοποιείται για την *in vitro* ενίσχυση (δημιουργία πολλών αντιγράφων) ενός τμήματος DNA. Η PCR επιτρέπει σε μια μικρή ποσότητα DNA να αντιγράψει πολλές φορές ώστε να είναι αρκετή και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανάλυση.

Η αρχή της λειτουργίας της μεθόδου στηρίζεται στη χρήση:

- Ειδικής DNA πολυμεράσης (Taq polymerase) που έχει απομονωθεί από το θερμοφίλο βακτήριο *Thermus aquaticus* και είναι θερμοσταθερή, διατηρώντας τη δραστικότητά της σε θερμοκρασία 95°C για τουλάχιστον 40λεπτά.
- Ενός ζεύγους συνθετικών ολιγονουκλεοτιδίων (συνήθως 15-30 βάσεων) τα οποία ονομάζονται εκκινητικά μόρια ή primers. Οι εκκινητές υποβοηθούν την εκκίνηση της αντιγραφής του DNA σε κάθε κλώνο του αρχικού δίκλωνου DNA.
- Κατάλληλου διαλύματος ελεύθερων πέντε-τριφωσφορικών δεοξυριβοζονουκλεοτιδίων (dNTPs).
- Κατάλληλης συγκέντρωσης διαλύματος MgCl₂.
- Κατάλληλου ρυθμιστικού διαλύματος απαραίτητου για την δράση της Taq πολυμεράσης.
- Μικρή ποσότητα DNA, που παίζει το ρόλο μορίου μήτρας.

Γενικά κάθε κύκλος της PCR αποτελείται από τρία στάδια. Το πρώτο στάδιο της PCR είναι η *θερμική αποδιάταξη* του DNA στόχου, κατά την οποία το δίκλωνο DNA μετατρέπεται σε μονόκλωνο. Ακολουθεί *θερμική επαναδιάταξη* του DNA, κατά την οποία τα δύο συνθετικά νουκλεοτίδια (primers), συνδέονται με τις δύο συμπληρωματικές αλληλουχίες του DNA στόχου, δηλαδή τις απλές αλυσίδες DNA. Κατά το τρίτο στάδιο λαμβάνει χώρα η σύνθεση DNA (πολυμερισμός), με το

διπλασιασμό του DNA-στόχου, παρουσία της θερμοσταθερής DNA πολυμεράσης και τριφωσφορικών δεοξυριβοζονουκλεοτιδίων, οπότε οι συμπληρωματικές βάσεις προστίθεται στα 3' άκρα των εκκινητήρων μορίων και οι πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες επεκτείνονται. Η σύνθεση DNA γίνεται πάντα προς την κατεύθυνση 5'--3'. (Μαυρομάτης & Αθανασούλη, 2004)

Το σύνολο των τριών φάσεων α) μετουσίωσης –αποδιάταξης (denaturation), β) υβριδισμού –προσαρμογή των εκκινητήρων στο DNA εκμαγείο (annealing) και γ) επέκτασης – επιμήκυνσης των εκκινητών (extension) περιγράφει πλήρως τη διαδικασία της PCR η οποία αποτελείται από είκοσι μέχρι τριάντα κύκλους .

ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ:

Στο **σχεδιάγραμμα 1** που ακολουθεί απεικονίζεται η διαδικασία ποιοτικής ανάλυσης δειγμάτων προς έλεγχο.

1. Αρχική επεξεργασία δειγμάτων προς έλεγχο ,γίνεται σύμφωνα με την QE005. Ανάλογα με το είδος δείγματος επιλέγεται ο κατάλληλος τρόπος ομογενοποίησης (όπου χρειάζεται) .όπως και λήψης δείγματος εξέτασης και αποθήκευσης ενός τμήματος κατεργασμένου δείγματος.

2. Απομόνωση φυτικού DNA γίνεται με την μέθοδο CTAB. Ανάλογα με το είδος δείγματος επιλέγεται η κατάλληλη OE:

- a) Στα δείγματα φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού, μη επεξεργασμένα ή ελαφρώς επεξεργασμένα τρόφιμα εφαρμόζεται η γενική μέθοδος CTAB (OE010).
 - b) Στα δείγματα που περιέχουν λεκιθίνη ή έλαια εφαρμόζεται η μέθοδος CTAB με την χρήση εξανίου (OE011).
 - c) Στα δείγματα με αναμενόμενη χαμηλή περιεκτικότητα σε φυτικό DNA (π.χ. αλλαντικά και μπισκότα που περιέχουν συστατικά σόγιας/αραβόσιτου, γλυκόζης κ.α.) εφαρμόζεται η OE014.
 - d) Στα δείγματα που περιέχουν κακάο εφαρμόζεται η OE012.
3. Ο χαρακτηρισμός των απομονωμένων δειγμάτων DNA, όπως και η ποσοτική προσέγγιση τους γίνεται μέσω ηλεκτροφόρησης σε πηκτή αгарόζης (OE0030).
4. Αντίδραση ελέγχου του DNA (control reaction).

Έλεγχος των απομονωμένων δειγμάτων ως προς τη δυνατότητα ανίχνευσης φυτικού DNA γίνεται με τον πολλαπλασιασμό στην PCR (OE020) γονιδιακών περιοχών χαρακτηριστικών για το φυτικό γονιδίωμα.

Υπάρχουν δύο επιλογές:

- a) Ανίχνευση οποιουδήποτε φυτικού DNA με τον πολλαπλασιασμό περιοχών που απαντώνται σε όλα τα φυτικά είδη (π.χ. γονίδιο tRNA του χλωροπλάστη) Χρησιμοποιείται σε περίπτωση που το εργαστήριο δε διαθέτει εκκινητές για τον πολλαπλασιασμό γονιδίων χαρακτηριστικών για το συγκεκριμένο φυτικό είδος (όπως π.χ. βαμβάκι, ντομάτα κ.α.) ή δεν είναι γνωστή η ακριβής σύστασή του προς έλεγχο δείγματος. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης στην περίπτωση που το δείγμα προς έλεγχο είναι «πολυσυστατικό» -αποτελείται από υλικό διαφορετικών φυτικών ειδών ή σε περίπτωση ανάλυσης προϊόντων ζωικής προέλευσης (όπως π.χ. γάλα, γιαούρτι κ.α.).
- b) Ανίχνευση DNA συγκεκριμένου φυτικού είδους, το οποίο βασίζεται στον πολλαπλασιασμό περιοχών χαρακτηριστικών για το γονιδίωμα του είδους (όπως π.χ. περιοχή γονιδίου λεκτίνης για τη σόγια, HMG η ιμπερτάση για τον αραβόσιτο).

Στην περίπτωση θετικού αποτελέσματος, στον παραπάνω έλεγχο (υπάρχει φυτικό DNA επαρκούς ποσότητας και ποιότητας) ακολουθεί η ανάλυση ως προς την ανίχνευση της ΓΤ.

Αν το αποτέλεσμα του παραπάνω ελέγχου είναι αρνητικό (δεν επιτυγχάνεται πολλαπλασιασμός) γίνεται έλεγχος για τυχόν παρουσία αναστολέων δράσης της πολυμεράσης (PCR με εμβολιασμένο δείγμα OE021).

Το πρόβλημα των αναστολέων σχετίζεται με το γεγονός ότι τα τρόφιμα και τα γεωργικά προϊόντα αποτελούν πολυσυστατικά. πολυσύνθετα συστήματα, που, εκτός από το DNA, περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα συστατικών. Ορισμένα από τα συστατικά αυτά, όπως π.χ. πολυσακχαρίτες, λιπίδια, πολυφαινόλες και αναστέλλουν την δράση της πολυμεράσης. σε περίπτωση που η διαδικασία απομόνωσης DNA δεν εξασφαλίζει την αποτελεσματική απομάκρυνση των αναστολέων, μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα αρνητικά αποτελέσματα της ανάλυσης.

Επιπλέον ορισμένες χημικές ουσίες (όπως π.χ. φαινόλη, χλωροφόρμιο κ.α.) που χρησιμοποιούνται στην απομόνωση DNA μπορούν επίσης να επηρεάζουν αρνητικά την σωστή λειτουργία της πολυμεράσης εάν δεν επιτευχθεί ο διαχωρισμός τους από το

DNA.Σημειώνεται ότι η ίδια μέθοδος/διαδικασία εκχύλισης μπορεί να μην είναι αποτελεσματική για διαφορετικά είδη προϊόντων.

Συνεπώς ,είναι απαραίτητο να επαληθεύεται η καταλληλότητα της μεθόδου απομόνωσης DNA για το προς ανάλυση υλικό κα, όπου χρειάζεται η μέθοδος να τροποποιηθεί ή να ανπτυχθείάλλη βέλτιστη για το συγκεκριμένο προϊόν μέθοδος.

Στην περίπτωση μη ύπαρξης αναστολέων συμπεραίνεται πως στο συγκεκριμένο δείγμα δεν ανιχνεύεται φυτικό DNA.

Στην περίπτωση παρουσίας αναστολέων ακολουθούνται τα εξής βήματα:

- a. Αραίωση αρχικού δείγματος ή συμπληρωματικός καθαρισμός με στήλες τύπου Wizard (OE013) και στην συνέχεια επανάληψη του ελέγχου.
 - b. Γίνεται απομόνωση DNA από το αποθηκευμένο ομογενοποιημένο δείγμα(με την ίδια ή διαφορετική διαδικασία) και ακολουθείται όλη η ροή των φάσεων ανάλυσης.
5. Ανίχνευση ΓΤ με την PCR (OE020).Ανάλογα με το είδος του δείγματος (σόγια,αραβόσιτος,βαμβάκι) που πρέπει να αναλυθεί και τις απαιτήσεις του πελάτη γίνεται επιλογή των αντιδράσεων PCR, με τον συνδυασμό των οποίων θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση

Σε γενικές γραμμές αρχικά εφαρμόζεται η γενική μέθοδος ανίχνευσης, η οποία βασίζεται στην ανάλυση περιοχών ρυθμιστικών στοιχείων –αλληλουχία υποκινητή 35S και αλληλουχία τερματισμού NOS.

Στην περίπτωση θετικού αποτελέσματος της μεθόδου Γενικής Ανίχνευσης, εκεί που είναι εφικτό και απαιτείται από τον πελάτη ,γίνεται ταυτοποίηση της συγκεκριμένης ΓΤ στο δείγμα.

Σημειώνεται ότι για τα δείγματα που περιέχουν/προέρχονται από άλλα φυτικά είδη, εκτός των προαναφερθέντων ,εφαρμόζεται η παρακάτω διαδικασία..

- Αντίδραση ελέγχου με βάση τον πολλαπλασιασμό περιοχής γονιδίου tRNA του χλωροπλάστη,
- Ανίχνευση ΓΤ με βάση τον πολλαπλασιασμό περιοχής αλληλουχίας υποκινητή 35S ή/και αλληλουχίας τερματισμού NOS.
- Χρήση ως θετικού μάρτυρα του DNA από διαθέσιμα στο εργαστήριο υλικά αναφοράς.

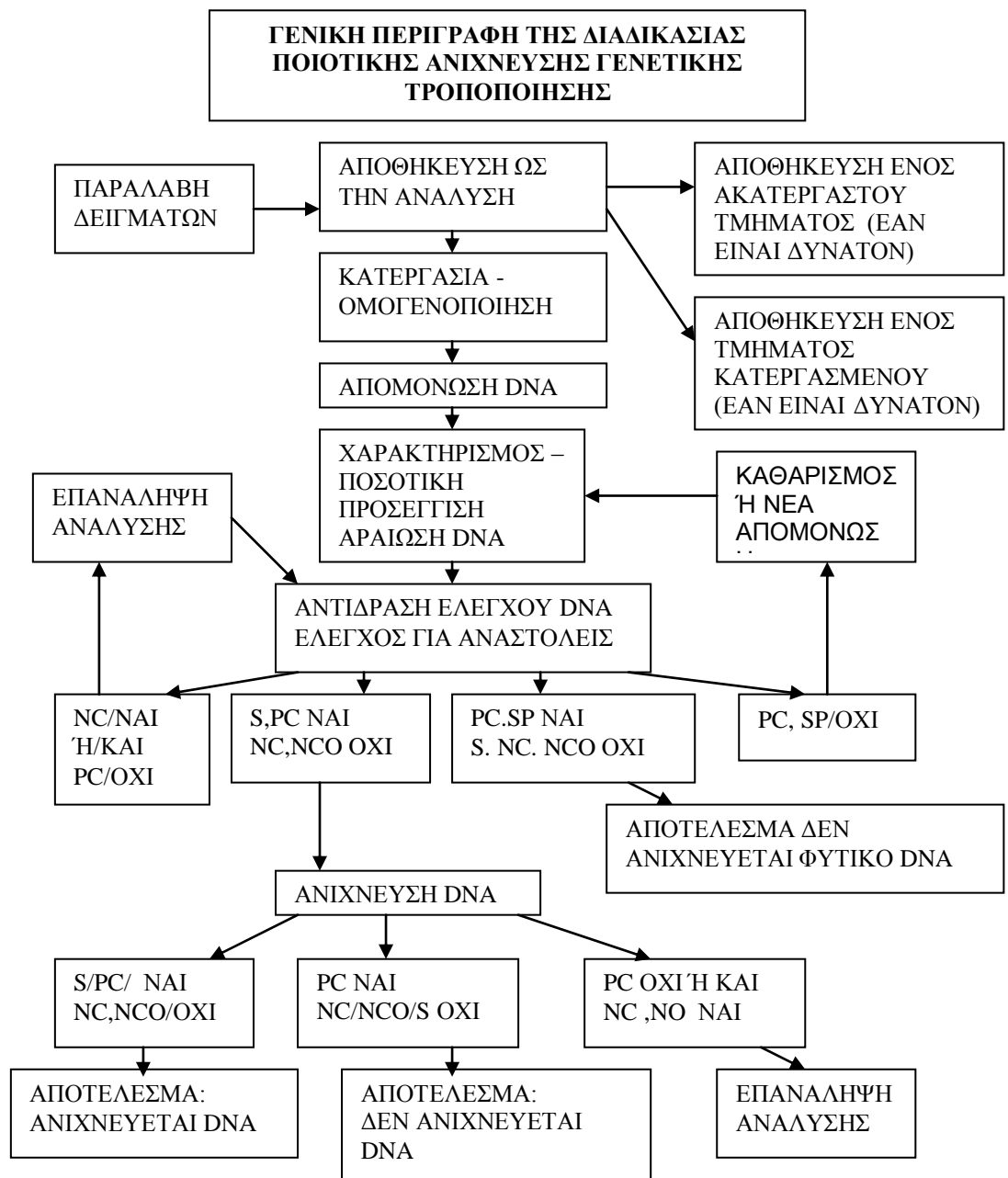
6.Αξιολόγηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων της αντίδρασης PCR.

Αρχικά αξιολογούνται οι θετικοί και αρνητικοί μάρτυρες της αντίδρασης, οι οποίοι πρέπει να δίνουν το αναμενόμενο αποτέλεσμα:

- A. Θετικός μάρτυρας: πρέπει να ανιχνεύεται προϊόν πολλαπλασιασμού αναμενόμενου μεγέθους. Δείχνει τη σωστή λειτουργία της αντίδρασης. Έλλληψη προϊόντος στο θετικό μάρτυρα υποδηλώνει τη μη ορθή προετοιμασία της αντίδρασης, μπορεί και από τυχαίο λάθος. Η δοκιμή ακυρώνεται και δεν αξιολογούνται τα δείγματα που περιλαμβάνονται σε αυτή. Η αντίδραση επαναλαμβάνεται και σε περίπτωση μη ορθής λειτουργίας του θετικού μάρτυρα και τη δεύτερη φορά, γίνεται διερεύνηση του προβλήματος. Σε περίπτωση που υπάρχει προϊόν πολλαπλασιασμού σε μία από τις επαναλήψεις του θετικού μάρτυρα και η δοκιμή δεν ακυρώνεται και η αξιολόγηση των δειγμάτων πραγματοποιείται, εφόσον ο θετικός μάρτυρας χρησιμοποιείται DNA από γνωστό δείγμα (π.χ. υλικό αναφοράς) με ΓΤ περιεκτικότητα του ορίου ανίχνευσης.
- B. Αρνητικός μάρτυρας εκχύλισης. Σε περίπτωση που ανιχνεύεται προϊόν πολλαπλασιασμού και στις 2 επαναλήψεις του μάρτυρα εκχύλισης, επαναλαμβάνεται η διαδικασία απομόνωσης DNA.
- C. Αρνητικός μαρτυρας της PCR. Στην περίπτωση ανίχνευσης προϊόντος πολλαπλασιασμού επαναλαμβάνεται η προετοιμασία των συστατικών αντίδρασης. Εάν το πρόβλημα επιμένει, γίνεται η αντικατάσταση των αντιδραστηρίων ή ενεργοποιείται η σχετική ΟΕ: αντιμετώπισης των επιμολύνσεων.

Μετά την αξιολόγηση των μαρτύρων γίνεται αξιολόγηση αποτελέσματος για το δείγμα:

- Ανιχνεύεται προϊόν πολλαπλασιασμού του ίδιου μεγέθους με αυτό του θετικού μάρτυρα στο δείγμα ανιχνεύεται το συγκεκριμένο γενετικό στοιχείο,
- Δεν ανιχνεύεται προϊόν πολλαπλασιασμού αναμενόμενου μήκους στο δείγμα δεν ανιχνεύεται το συγκεκριμένο γενετικό στοιχείο, στο όριο ανίχνευσης της μεθόδου.

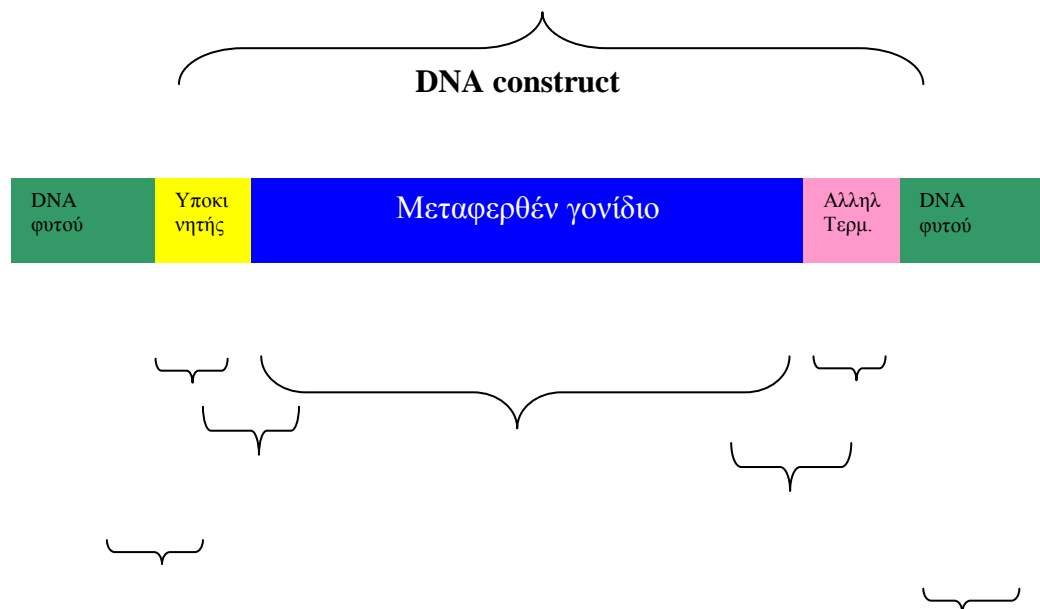


Σχεδιάγραμμα 1: Διαδικασία ποιοτικής ανάλυσης αντικειμένων προς δοκιμή. Όπου **S** προς εξέταση δείγμα **PC** θετικός μάρτυρας **NC** αρνητικός μάρτυρας της PCR(νερό) **NCO** αρνητικός μάρτυρας της διαδικασίας **SP** εμβολιασμένο δείγμα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις εφαρμόζεται δοκιμή ελέγχου τυχόν αναστολής της PCR. Ο έλεγχος αυτός επιτρέπει τη διαπίστωση της ύπαρξης διαλυτών αναστολέων της PCR στο συγκεκριμένο δείγμα και είναι απαραίτητος στην περίπτωση αρνητικού αποτελέσματος PCR πολλαπλασιασμού. Η δοκιμή πραγματοποιείται με την προσθήκη στο μίγμα της αντίδρασης γνωστής ποσότητας DNA στόχου, όπου αναμένεται να

ανιχνεύεται προϊόν πολλαπλασιασμού. Η απουσία προϊόντος πολλαπλασιασμού με τη δοκιμή ελέγχου αναστολής υποδηλώνει την ύπαρξη αναστολέων στο δείγμα. Η τεχνική της PCR είναι η γρήγορη και απλή μέθοδος, σχετικά φθηνή, ενώ δεν απαιτεί την χρήση ραδιενέργειας ούτε πληροφορία για την ακολουθία του DNA. Επιπλέον, μπορεί να εκτελεστεί χρησιμοποιώντας ελάχιστες ποσότητες ιστού χωρίς την θανάτωση του δείγματος, ενώ μπορεί να εφαρμοστεί σε DNA το οποίο προέρχεται από απολιθώματα καθιστώντας έτσι τον προσδιορισμό γενετικών δομών από πληθυσμούς του παρελθόντος.

Τελικό στάδιο: Όσα από τα δείγματά μας βρεθούν θετικά ως προς την γενετική τροποποίηση θα σταλούν για επανάληψη και επιβεβαίωση σε δεύτερο διαπιστευμένο εργαστήριο.

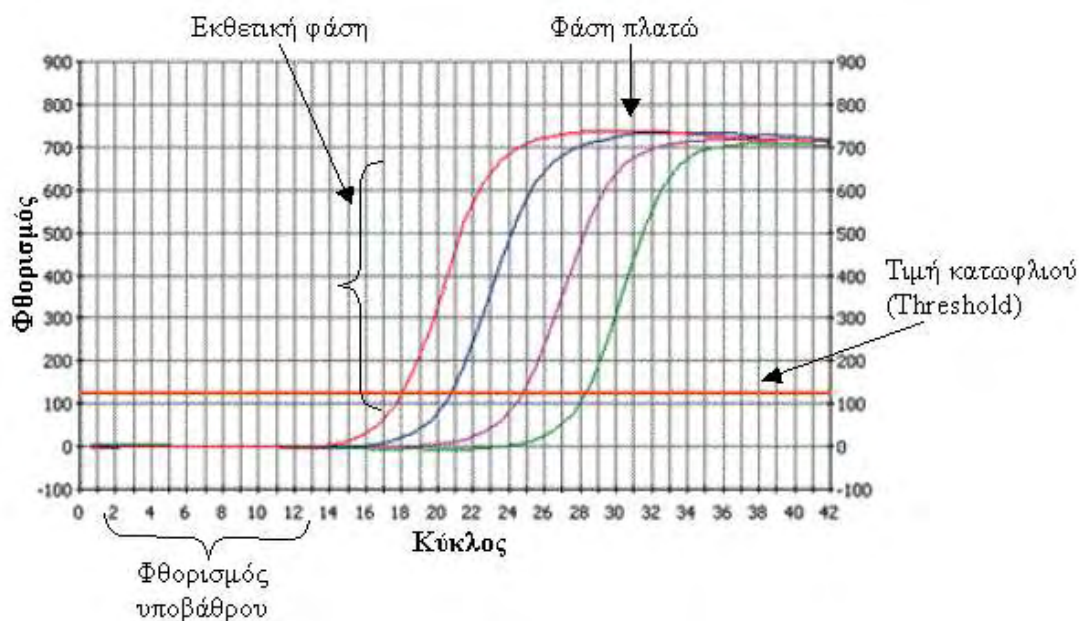


Εικόνα 12. Δομή της σύνθεσης μεταφερθέντος διαγονιδίου (construct).

Επίπεδα εξειδίκευσης των μεθόδων ΓΤ φυτών με τη χρήση της PCR ανάλυσης

Γραφική ανάλυση δεδομένων PCR πραγματικού χρόνου

Όσο προχωράει χρονικά η αντίδραση της PCR, γίνεται καταγραφή των δεδομένων φθορισμού με την κατασκευή γραφικής παράστασης του επιπέδου φθορισμού ως προς τον αριθμό κύκλων. Έτσι κατασκευάζεται η καμπύλη ενίσχυσης (Εικόνα 7.6), η οποία περιλαμβάνει τρεις φάσεις: αρχική φάση, όπου παρατηρείται ο φθορισμός υποβάθρου, η εκθετική φάση, στην οποία παράγεται έντονος φθορισμός και η φάση πλατώ, κατά την οποία ο φθορισμός σταθεροποιείται.



Εικόνα 13. Απεικόνιση των τυπικών φάσεων της PCR πραγματικού χρόνου

Η τεχνική της PCR είναι η γρήγορη και απλή μέθοδος ,σχετικά φθηνή, δεν απαιτεί την χρήση ραδιενέργειας,ούτε πληροφορία για την ακολουθία του DNA και μπορεί να εκτελεστεί χρησιμοποιώντας ελάχιστες ποσότητες ιστού χωρίς την θανάτωση του δείγματος. Επιπλέον μπορεί να εφαρμοστεί σε DNA το οποίο προέρχεται από απολιθώματα καθιστώντας έτσι τον προσδιορισμό γενετικών δομών από πληθυσμούς του παρελθόντος.

Παράγοντες που επηρεάζουν την PCR.

1. Θερμοκρασία υβριδοποίησης και σχεδιασμός εκκινητών
2. Θερμοκρασία και χρόνος μετουσίωσης
3. Θερμοκρασία και χρόνος σύνθεσης νέας αλυσίδας
4. Ρυθμιστικό διάλυμα λειτουργίας της πολυμεράσης
5. Συγκέντρωση ιόντων μαγνησίου.

Τα στάδια της PCR

| ΣΤΑΔΙΟ | ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (Co) | ΧΡΟΝΟΣ (min) | ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ |
|--------|------------------|--------------|-----------------------------------|
| 1 | 91-97 | 3-5 | Αρχική μετουσίωση |
| 2 | 91-97 | 0,5-1 | Μετουσίωση |
| 3 | 40-60 | 0,5-1 | Υβριδοποίηση εκκινητών |
| 4 | 70-74 | 0,5-3 | Σύνθεση DNA |
| 5 | Στάδια 2-4 | - | Επανάληψη σταδίων 2-4.29-49 φορές |
| 6 | 70-74 | 3-10 | Τελική επιμήκυνση |
| 7 | 4-10 | Για πάντα | Τέλος /αποθήκευση |

Τα συστατικά της αντίδρασης PCR.

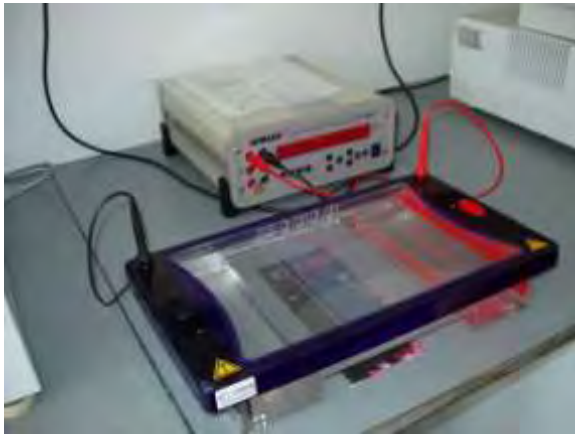
| Συστατικά της αντίδρασης | Ποσότητα που χρησιμοποιείται |
|---|------------------------------|
| 10X ρυθμιστικό διάλυμα | 1X |
| Θερμοαντοχή DNA πολυμεράση (Taq DNA Polymerase) | 0,5-2 Units |
| Εκκινητές (Forward /Reverse Primers) | 0,1-1μ M |
| M | 50-300μ M |
| MgCl ₂ | 0,5-4Mm |
| DNA | 1pg-1mg |
| Νερό | - |

7. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ GEL ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

Ετοιμάζουμε το gel αгарόζης συγκέντρωσης 0,7% ως εξής. Τοποθετούμε σε μια κωνική φιάλη 130ml TAE 1X και ακολούθως ζυγίζουμε $(0,7 \times 130 / 100) = 0,9\text{g}$ Agarose low EEO και την εισάγουμε στη φιάλη. Θερμαίνουμε το διάλυμα μέχρι να βράσει **EIKONA 22**, το κατεβάζουμε από τον θερμαντήρα (hot plate) και το αφήνουμε για λίγο να κρυώσει. Στη συνέχεια προσθέτουμε με την πιπέτα των 2-20μl 5μl βρωμιούχο αιθίδιο, πετούμε αμέσως το tip λόγω τοξικότητας, αναδεύουμε ελαφρά το μίγμα και το ρίχνουμε μέσα στις πλακέτες με τα χτενάκια (καλούπια για πηγαδάκια), τις οποίες προηγουμένως έχουμε συναρμολογήσει και τοποθετήσουμε στο ψυγείο. Αφήνουμε το υγρό να στερεοποιηθεί σε gel για τουλάχιστον 20 λεπτά στο ψυγείο **EIKONA 23**. Αφού είναι έτοιμο το εισάγουμε στη συσκευή της ηλεκτροφόρησης και βγάζουμε προσεκτικά τα καλούπια από τα πηγαδάκια. **EIKONA 24-25**. Προσθέτουμε 1X TAE (ηλεκτρολύτες) έως ότου σκεπαστεί εντελώς το gel και ανοίξουν τα πηγαδάκια.

Προετοιμασία δείγματος

Αφού αναδεύσουμε τα δείγματα παίρνουμε 10μl από το κάθε δείγμα και αναμιγνύουμε με 5μl από το loading buffer (μπλε χρώματος) σε ειδικά μικρά tubes για PCR. Φορτώνουμε τα δείγματα στα πηγαδάκια, σκεπάζουμε τη συσκευή με το ειδικό κάλυμμα, τοποθετούμε τα ηλεκτρόδια, ανοίγουμε το διακόπτη και πατάμε start. Περιμένουμε μέχρι η μπλε γραμμή από κάθε δείγμα να φτάσει τουλάχιστον στη μέση της συσκευής. [Τάση 80-90Volt]. Η ανάγνωση των αποτελεσμάτων γίνεται σε ειδική συσκευή υπεριώδους φωτισμού. **EIKONA 26**



Εικόνα 23. Συσκευή παρασκευής gel αναδόξης



ΕΙΚΟΝΑ 22. Θέρμανση έως

ΕΙΚΟΝΑ 24. Τοποθέτηση του



Εικόνα 25. Τοποθέτηση του



ΕΙΚΟΝΑ 26. Συσκευή υπεριώδους φωτισμού

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι προσπάθειες μας στο εργαστήριο δεν επέφεραν θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την ανίχνευση και την απομόνωση φυτικό DNA που να φέρει γενετική τροποποίηση.

Για αυτό το λόγο, τα ίδια δείγματα που εξετάστηκαν στο εργαστήριο στάλθηκαν σε διαπιστευμένο εργαστήριο (A-LAB SUPPLIES) στην Αθήνα, το οποίο επίσης δεν κατόρθωσε να απομονώσει φυτικό DNA που να φέρει γενετική τροποποίηση.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτήν την εργασία είναι τα εξής:

- Δεδομένου ότι ο τοματοπολτός μπορεί να δημιουργηθεί από την ανάμειξη έξι ή περισσότερων διάφορων ποικιλιών ντομάτας, με συνέπεια η ποσότητα των συστατικών που είναι ύποπτα για γενετική τροποποίηση να είναι πολύ χαμηλή, ώστε να απομονωθεί επαρκής ποσότητα γενετικού υλικού από αυτά.
- Η διαδικασία απομόνωσης και οι χρησιμοποιούμενες ποσότητες πιθανόν να πρέπει να επαναπροσδιοριστούν.
- Τα αποτελέσματα της έρευνας μας, συμβαδίζουν με την επισήμανση των προϊόντων αυτών ως μη γενετικά τροποποιημένα και μας καθυστερούν προς το παρόν ότι τα δείγματα τοματοπολτών που εξετάσαμε και μεταξύ αυτών καταναλώνουμε στην Ελλάδα είναι από μη γενετικά τροποποιημένες τομάτες.

9.ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Από όσα έχουν ήδη αναφερθεί καθίσταται σαφές πως ο μέσος καταναλωτής δέχεται πολλές αντιφατικές πληροφορίες σχετικά με τα ΓΤΟ, με αποτέλεσμα να νιώθει μπερδεμένος. Σε κάθε, πάντως περίπτωση, αυτό το οποίο πρέπει να τονιστεί είναι ότι, αναζητώντας τα μέγιστα δυνατά οφέλη από τα μεταλλαγμένα τρόφιμα, θα πρέπει όλοι να είμαστε προσεκτικοί ώστε να αποκομίσουμε γνώσεις και εμπειρίες μαθαίνοντας από ό,τι συμβαίνει σήμερα και ερευνώντας τι μπορεί να προκύψει που ακόμη δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε. Όπως κάθε νέα τεχνολογία έτσι και η χρήση της γενετικής τροποποίησης τροφίμων μπορεί να συνοδεύεται από ευεργετικές επιδράσεις, αλλά δεν παύει να εμπεριέχει και κινδύνους. Τα μεταλλαγμένα τρόφιμα μπορούν να προσφέρουν πολλά, οι μέχρι σήμερα γνωστοί κίνδυνοί τους για την υγεία δεν είναι σημαντικοί και η εξάπλωση της χρήσης τους είναι ραγδαία. Ωστόσο, επιβάλλεται η χρήση δικλείδων ασφαλείας σε πολλούς τομείς και η επαγρύπνηση με συνεχή διερεύνηση των πιθανών τους κινδύνων. Σε κάθε περίπτωση, η καλλιέργεια σήμερα των GMO και η αθρόα εισαγωγή τους ως τρόφιμα σε είδη που καταναλώνουμε δίνει μια πρώτη εικόνα της αβεβαιότητας για το τι τρώμε.

9.1. ΟΦΕΛΟΣ ΣΕ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μέχρι έως περαιτέρω έρευνες αποδείξουν ότι τα ΓΤ τρόφιμα και προϊόντα δεν θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη ζωή ή το παγκόσμιο οικοσύστημα , οι αντιδικίες για την απελευθέρωσή τους θα συνεχίζονται. Εξαρτάται και από το δικό μας ενδιαφέρον να υποστηρίξουμε επιστήμονες και οργανισμούς που απαιτούν την υποχρεωτική αναγραφή των προϊόντων αυτών και την διασφάλιση της γενικής ανθρώπινης υγείας.

Συμπερασματικά, το όφελος που προκύπτει από την μελέτη μας είναι ότι μέσα από την προσπάθεια μας να εντοπίσουμε προϊόντα ντομάτας που περιέχουν γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς βγάζουμε σημαντικά συμπεράσματα για το αν αυτά τα προϊόντα πρέπει να κυκλοφορούν ελεύθερα στην αγορά, χωρίς καμία σήμανση και χωρίς καμία ενημέρωση προς τον καταναλωτή ή όχι.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Α.Αγγίδη, ΤΟΜΑΤΑ-ΥΠΙΑΙΘΡΙΑ-ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ-ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ-ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ,σ.196-210, 1996.
- 2) Giro Ciufolini , ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΑ-ΚΗΠΕΥΤΙΚΗ (Γενική και Ειδική), σ.191-196, 1986.
- 3) Δημητράκης, ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΑ, Δημητράκης, σ.224-229, 237-243, 1998.
- 4) Α.Τριχοπούλου, ΠΙΝΑΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΦΑΓΗΤΩΝ, 2004
- 5) Γεωργία-Κτηνοτροφία 6 ,2002, Γενετικά Τροποποιημένα Φυτά
- 6) Μαυρομάτης Α., 2007, Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί
- 7) Αρβανιτογιάννης Ι., Βαρζάκας Θ. , 2006, Γενετικά Τροποποιημένα Τρόφιμα
- 8) Καταναλωτικά Βήματα Τ., Μάιος-Ιούνιος 2003

REFERENCES

- 9) International Research Conference on Food, Nutrition and Cancer American Institute for Cancer Research 2004, 15 Ιουλίου.
- 10) Intensive lifestyle changes may affect the progression of prostate cancer, Journal of Urology 2005;174(3):1065-1070, Σεπτέμβριος 2005.
- 11) Journal metabolomics, Arnaud Bovy, Elio Schijlen and Robert D. Hall, Vol.3 No3, pp.399-412, September 2007
- 12) M. E. Verhoeven, A. Bovy, G. Collins, S. Muir, S. Robinson¹, C. H. R. de Vos and S. Colliver , Journal of Experimental Botany, Vol. 53, No. 377, pp. 2099-2106, October 1, 2002
- 13) Dietary Lycopene, Tomato-Based Food Products and Cardiovascular Disease in Women, Journal of Nutrition, American Society for Nutritional Sciences 2003;133:2336-2341, Ιούλιος 2003.

- 14) A comparison of lycopene and orchidectomy vs orchidectomy alone in the management of advanced prostate cancer, *British Journal of Urology* 2003;92(4):375, Σεπτέμβριος 2003
- 15) Jones, L. (1999). Genetically modified foods. *BMJ* **318**, 581-584.
- 16) Kaeppler H.F. (2000). Food Safety Assessment of Genetically Modified Crops. *Agronomy Journal* **92**, 793-797.
- 17) Lusk, J.L., House, L.O., Valli, C., Jaeger, S.R., Moore, M., Morrow, J.L., Trail, W.B. (2004). Effect of information about benefits of biotechnology on consumer acceptance of genetically modified food: evidence from experimental auctions in the United States, England, and France. *European Review of Agricultural Economics* **31**, 179-204.
- 18) McHughen, A. (2000). Book Review. Genetically Modified Food. *EMBO Reports* **1**, 303.
- 19) Halford N G, Shewry PR. Genetically modified crops: methodology, benefits, regulation and public concerns. *British Medical Bulletin*, 2000; 56, 1:62-73.
- 20) Jones L. Science, medicine and the future. Genetically modified foods. *BMJ*, 1999; 318: 581-584.
- 21) Genetically Modified Crops. Greed or Need? *Trans IChemE*, June 1999; 77, Part C.
- 22) Food under the microscope. Genetically- modified Questions and Answers. *BBC News Online*. April 6 1999. [cited 2001 December 26]. Available from.
- 23) Sanders TAB. Food production and food safety. *BMJ*, 1999; 318:1689-1693.
- 24) OECD Edinburgh Conference on the Scientific and Health Aspects of Genetically Modified Foods. *GM Food Safety: Facts, Uncertainties and Assessment. Executive Summary*. 28 Feb- 1 March 2000.
- 25) Institute of Food Technologists (2000). "Genetically Modified Organisms: A Backgrounder." *Food Technology* 54:42-45.
- 26) Genetic erosion of traditional varieties of vegetable crops in Europe: tomato cultivation in Valencia (Spain) as a case Study J. Cebolla-Cornejo, S. Soler, F. Nuez. Accepted 12 February 2006; Published online 20 July 2007.

- 27) EASSAC, Genomics and crop plant science in Europe, May 2004, 1-27.
- 28) Food standards agency in-Gm:The global picture.com, February 2003,Crown Copyright
- 29) Jikun Huang,¹ Scott Rozelle,^{2*} Carl Pray,³ Qinfang Wang Plant Biotechnology in China, *Science* 25 January 2002: Vol. 295. no. 5555, pp. 674 – 676
- 30) Thayer AM. FDA gives go- ahead to bio-engineered tomato. Chemical & Eng News, 1994 May 23; 72: 7-8.
- 31) OECD (1992): The Tomato Market in OECD Countries. OECD Publications, Paris, 80-81
- 32) GENETIC MODIFICATION AS A BIO-SOCIO-ECONOMIC PROCESS: One Case of Tomato Purée CRIC The University of Manchester & UMIST Dr Mark Harvey CRIC Discussion Paper No 31 November 1999
- 33) Anklam. E., Gadani, F., Heinze, P., Pijnenburg, H. & Eede, G.V.D. (2002). Analytical methods for detection and determination of genetically modified organisms in agricultural crops plant-derived food products. *European Food Research and Technology*, 214(1), 3-26.
- 34) FAO/WHO (1996). Safety Aspects of Genetically Modified Foods of Plant Origin. Report of a Joint FAO/WHO
- 35) Heinemann, J.A., Sparrow, A.D., Traavik, T. (2004). Is confidence in the marketing of GE foods justified? *Trends Biotechnol.* 22(7), 331-336.
- 36) Royal Society (2002), Genetically modified plants for food use and human health – an update.London, UK: The Royal Society.European Food Safety Authority (EFSA) (2006).
- 37) Plant Biotechnology: Potential Impact for Improving Pest Management in European Agriculture Tomato – Virus-Resistant Case Study December 2003
- 38) Berdal, K.G. & A. Holst-Jensen (in press). RoundupReady® soybean event specific real-time quantitative PCR assay and estimation of the practical detection and quantification limits in GMO analyses. *Eur. Food Res. Technol.*
- 39) Busch, U., B. Mühlbauer, M. Schulze & J. Zagon (1999). Screening- und spezifische Nachweismethode für transgene Tomaten (Zeneca) mit

- der Polymeraskettenreaktion. Deutsche Lebensmittelrundschau, Heft 2: 52-56.
- 40) Ehlers, B., E. Strauch, M. Goltz, D. Kubsch, H. Wagner, H. Maidhof, J. Bendiek, B. Appel & H.-J. Buhk (1997). Nachweis gentechnischer Veränderungen in Mais mittels PCR. Bundesgesundhbl. 4: 118-121.
 - 41) Hardegger, M., P. Brodmann & A. Herrmann (1999). Quantitative detection of the 35S promoter and the NOS terminator using quantitative competitive PCR. Eur. Food Res. Technol. 209: 83-87.
 - 42) Hupfer, C., H. Hotzel, K. Sachse & K.-H. Engel (1998). Detection of the genetic modification in heat treated products of Bt maize by polymerase chain reaction. Lebensm. Unters. Forsch. 206(A): 203-207.
 - 43) Matsuoka, T., H. Kuribara, H. Akiyama, H. Miura, Y. Goda, Y. Kusakabe, K. Isshiki, M. Toyoda & A. Hino (2001). A multiplex PCR method of detecting recombinant DNAs from five lines of genetically modified maize. J. Food Hyg. Soc. Japan 42: 24-32.
 - 44) Meyer, R., F. Chardonens, P. Hübner & J. Lüthy (1996). Polymerase chain reaction (PCR) in the quality and safety assurance of food: detection of soya in processed meat products. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 203: 339-344.
 - 45) Studer, E., C. Rhyner, J. Lüthy & P. Hübner (1998). Quantitative competitive PCR for the detection of genetically modified soybean and maize. Z. Lebensm. Unters. Forsch. A. 207: 207-213.
 - 46) Taberlet, P., L. Gielly, G. Pautou & J. Bouvet (1991). Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. Plant Mol. Biol. 17: 1105-1109.
 - 47) Taverniers, I., P. Wiendels, E. Van Bockstaele & M. De Loose (in press). Use of cloned DNA fragments for event specific quantification of genetically modified organisms in pure and mixed food products. Eur. Food Res. Technol.
 - 48) Terry, C. & N. Harris (in press). Event specific detection of RoundupReady soya using two different real time PCR detection systems. Eur. Food Res. Technol.
 - 49) Vaïtilingom, M., H. Pijnenburg, F. Gendre & P. Brignon. Real-time quantitative PCR detection of genetically modified maximizer maize

- and RoundupReady soybean in some representative foods. *J. Agric. Food Chem.* 47: 5261-5266.
- 50) Van den Eede, G., M. Lipp, F. Eyquem & E. Anklam (2000). Validation of a double competitive polymerase chain reaction method for the quantification of GMOs in raw materials. Report published by the European Commission, Joint Research Centre, IHCP, Ispira, Italy. EUR 19676, 40pp.
- 51) Zimmermann, A., J. Lüthy & U. Pauli (2000). Event specific transgene detection in Bt11 corn by quantitative PCR at the integration site. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.* 33: 210-216.
- Genetically Modified (GM) Crops: molecular and regulatory details. Version 2
- 52) Schreiber G. Challenges for methods to detect genetically modified DNA in foods. *Food Control*, 1999; 10: 351-2
- 53) Genetically Modified Food: The New European GM Labelling And Traceability Regulations. Produced by ABE Agricultural Biotechnology Europe (ABE), 2004
- 54) Levy, A.S., Derby, B.M., "Report on Consumer Focus Groups on Biotechnology", Consumer Studies Team, Center for Food Safety and Nutrition, Food and Drug Administration, Washington, D.C., 2000, 16
- 55) ΕΦΕΤ, Κοινοτική Νομοθεσία, Γενετικώς Τροποποιημένα Τρόφιμα και Ζωοτροφές, 2009.
- 56) Huang J., Rozelle S., Pray C., and Q. Wang. (2002). Plant Biotechnology in China. *Science*, 295, 674.
- 57) International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. (2003). *2002 global GM crop area continues to grow for the sixth consecutive year at a sustained rate of more than 10%*. Available on the World Wide Web: <http://www.isaaa.org/>.
- 58) Mitchener, B. (2002, September 23). Europe has no appetite for modified food. *The Wall Street Journal*, p. B3.
- 59) NAP Jan-Peter ; METZ Peter L. J. ; ESCALER Marga ; CONNER Anthony J. The release of genetically modified crops into the environment: Part I. Overview of current status and regulations, 2003, vol. 33, n°1, pp. 1-18 [18 page(s) (article)] (2 p.1/4)

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/special_report/1999/02/99/food_under_the_microscope/newsid_280000/280868.stm
- 2) <http://www.guardian.co.uk/Archive/Article/0,4273,4134556,00.html>.
- 3) Donaldson L, May R. Health Implications of Genetically Modified Foods. Executive summary. Department of Health. May 1999. Available from: URL: www.doh.gov.uk/gmfood.htm
- 4) Clarke B. Food Information Sheet. Current and future Innovations in Food. Norwich Research Park 'Science' Ltd. June 2000. Available from: www.ifr.bbsrc.ac.uk/public/FoodInfoSheets/innovations.html
- 5) Your food- farm to fork. Frequently Asked Questions. [cited 2001 November 24]. Available from: URL: <http://www.foodstandards.gov.uk/faq.htm#gm>
- 6) Advisory Committee on Novel Foods and Processes. Archive. Enzymic Preparations derived from genetically modified organisms which are commercially available for food use in the EU. MAFF. June 1999. Updated 7 sep 99. [cited 2001 December 3]. Available from: URL: www.foodstandards.gov.uk/maff/archive/food/novel/enzyme.htm
- 7) Food Standards Agency. Qualitative Research to Explore Public Attitudes to Food Safety. Report. May 2000. Available from: URL: http://www.foodstandards.gov.uk/pdf_files/final.pdf
- 8) Your food- farm to fork. Labelling of GM foods. FSA. [cited 2001 December 14]. Available from: URL: www.foodstandards.gov.uk/farm_fork/gm_label.htm
- 9) <http://www.psrast.org/www.checkbiotech.org/root/index.cfm>
- 10) http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/
- 11) www.gmwatch.org
- 12) National Centre of Biotechnology Education /GM food/Tomato puree.com
- 13) U.S. Food and Drug Administration. Center for food safety and applied nutrition. CFSAN/Office of food Additive Safety. List of completed Consultations on Bioengineered Foods. October 2008. (www.cfsan.fda.gov)

- 14) Agricultural Biotech Products on the market
(www.animalbiotechnology.org/product.asp)
- 15) Union of Concerned Scientists website
- 16) 'The Story of the Flav'r Savr Tomato' – dragon.zoo.utoronto.ca/~jlm-gmf/T0501D.org
- 17) www.i-sis.org.uk – Biotech debacle in four parts
- 18) .Mendels kitchen – www.balwynhs.vic.edu.ac
- 19) www.bbc.co.uk – GM food history
- 20) www.comm.cornell.edu/gmo – general history and science
- 21) www.emory.edu – general history and information
- 22) www.hort.purdue.edu – lecture on tomatoes
- 23) www.reuters.com
- 24) www.organicconsumers.org – recent developments
- 25) www.thescientist.com
- 26) Robert J. Scheuplein, Memo to the FDA Biotechnology Coordinator and others, "Response to Calgene Amended Petition," Alliance for Bio-Integrity (October 27, 1993) www.biointegrity.org
- 27) Carl B. Johnson to Linda Kahl and others, "Flav'r Savr™ Tomato: Significance of Pending DHEE Question," Alliance for Bio-Integrity (December 7, 1993) www.biointegrity.org
- 28) Arpad Pusztai, "Genetically Modified Foods: Are They a Risk to Human/Animal Health?" June 2001 Action Bioscience www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html
- 29) http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm
- 30) Norfolk Genetic Information Network (ngin): www.ngin.org.uk
- 31) Union of Concerned Scientists website
- 32) 'The Story of the Flav'r Savr Tomato' – dragon.zoo.utoronto.ca/~jlm-gmf/T0501D.org
- 33) www.i-sis.org.uk – Biotech debacle in four parts
- 34) www.bbc.co.uk – GM food history
- 35) www.comm.cornell.edu/gmo – general history and science
- 36) www.hort.purdue.edu – lecture on tomatoes

- 37) BIO. Member Survey. Biotechnology Industry Organisation, 1998.
Available from: URL: www.BIO.org
- 38) Food and Agriculture Organization of the United Nations (2000). "FAO Statement on Biotechnology." Available from <http://www.fao.org/biotech>
- 39) United States Department of Agriculture (2002). "Agricultural Biotechnology." Available from <http://www.usda.gov/agencies>
- 40) World Health Organization (2002). "Foods Derived from Modern Biotechnology." Available from <http://www.who.int>
- 41) <http://www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html>
- 42) <http://www.biotech-info.net/about.html>
- 43) <http://www.ncbe.reading.ac.uk/NCBE/GMFOOD/menu.html>
- 44) <http://agbiosafety.unl.edu/>
- 45) <http://www.bioworld.com/>

Περισσότερες πληροφορίες διατίθενται στους ακόλουθους δικτυακούς τόπους:

http://trade-info.ec.europa.eu/europa/index_en.php

http://ec.europa.eu/food/fs/gmo/gmo_index_en.html

http://ec.europa.eu/environment/biotechnology/index_en.htm

<http://www.agbioforum.org/>.

<http://www.foodpolicyinstitute.org/docs/reports/NationalStudy2004.pdf>

<http://www.agbioforum.org/>. <http://www.maf.go.kr>.

<http://vm.cfsan.fda.gov/~lrd/biopolicy.html>

<http://ohioline.ag.ohio-state.edu/gmo.html>

<http://cfsan.fda.gov/~lrd/biojap96.html>