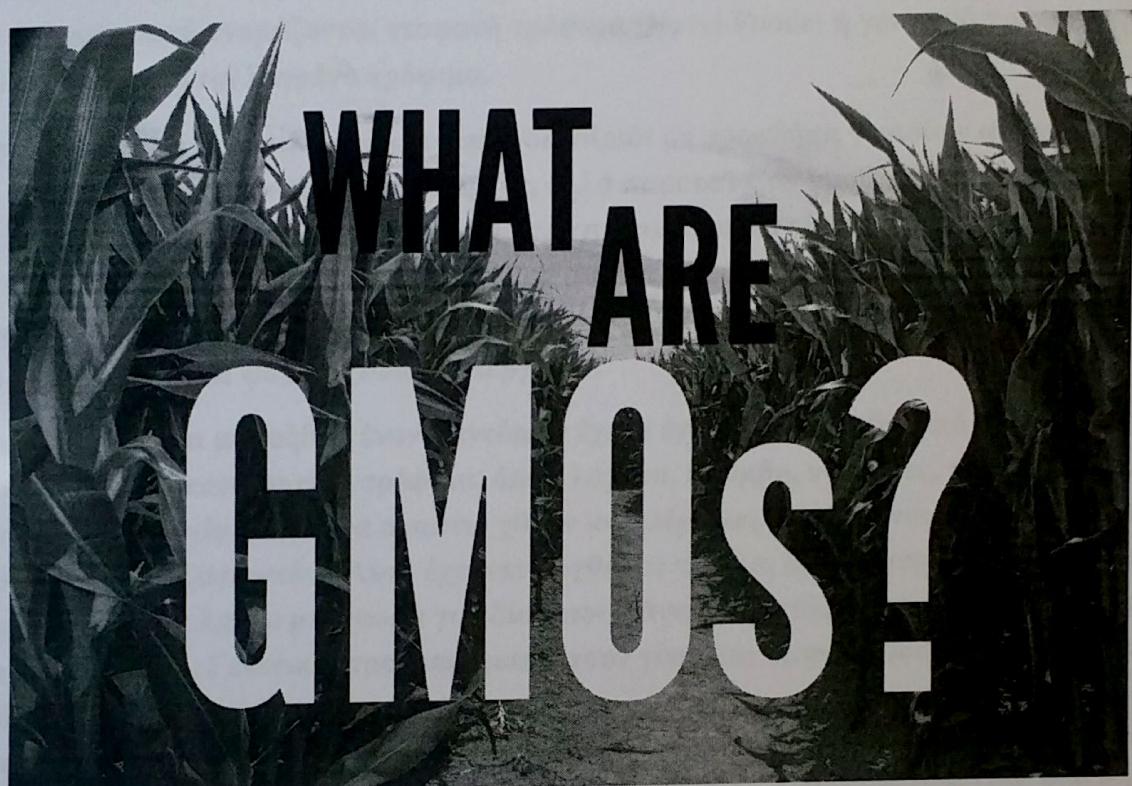


Επικτικά Τεστοποιημένοι Οργανισμοί



Εργασία PROJECT 2<sup>ου</sup> τριμήνου

**Με την βοήθεια της βιοτεχνολογίας μπορεί να γίνει μεταφορά ενός συγκεκριμένου γονιδίου από το DNA ενός οργανισμού, στο DNA ενός άλλου οργανισμού και έτσι να προικισθεί ο δεύτερος οργανισμός με κάποια συγκεκριμένη επιθυμητή ιδιότητα που περιέχεται στο μεταφερόμενο γονίδιο.**

**Κατ' αυτόν τον τρόπο μπορούν να προκύψουν φυτικά και ζωικά τρόφιμα με τις επιθυμητές για το καταναλωτικό κοινό ιδιότητες.**

**Τα τρόφιμα αυτά ονομάζονται νεοφανή τρόφιμα (Novel Foods) ή γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα ή και μεταλλαγμένα τρόφιμα.**

**Έχουν παραχθεί γεννετικά τροποποιημένοι χοίριοι με προσθήκη γονιδίων αυξητικής ορμόνης. Τα ζώα αυτά είχαν μεν πολύ άπαχο κρέας, αλλά παρουσίαζαν προβλήματα υγείας. Ένα σημαντικό πρόβλημα στην εντατική παραγωγή πουλερικών είναι οι ιοί. Με την βιοτεχνολογία έχει επιτευχθεί η παραγωγή πουλερικών με ανοσία σε θανατηφόρους ιούς. Άλλα και στα ψάρια βρίσκει εφαρμογές η βιοτεχνολογία. Μπορύν να δημιουργηθούν ψάρια που μεγαλώνουν πιο γρήγορα από τα ψάρια ιχθυοκαλλιεργειών.**

**Επιπλέον, γονίδια με τοξίνες έναντι εντόμων έχουν άπομονωθεί από βακτήρια κι έχουν προστεθεί σε αρκετά φυτικά τρόφιμα, όπως λάχανα, κράμβη, ντομάτες, πατάτες κ.τ.λ. Με την (νέα) βιοτεχνολογία μπορεί να αναπτυχθούν καλλιέργειες που να είναι ανεκτικές ή και ανθεκτικές σε ζιζανιοκτόνα. Αυτό έχει επιτευχθεί σε τεύτλα, αραβόσιτο, κράμβη, σόγια, τομάτα, σιτάρι κ.λπ. με μεταφορά γονιδίων που κάνουν τις καλλιέργειες αυτές ανθεκτικές σε ένα ζιζανιοκτόνο. Γενετικές τροποποιήσεις έχουν γίνει και σε φυτά που παράγουν ελαιούχους σπόρους.**

**Για παράδειγμα έχει παραχθεί κραμβέλαιο (Canola) που περιέχει μεγαλύτερα ποσοστά λαυρικού οξέος και μοιάζει με το φυσικό κοκόλιπος και το φοινικοπυρηνέλαιο που παράγεται στην Αφρική και Ν. Α. Ασία.**

**Ένα άλλο κραμβέλαιο έχει υψηλά ποσοστά στεατικού οξέος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί των υδρογονωμένων ελαίων,**

**ενώ άλλο κραμβέλαιο έχει υψηλά ποσοστά ελαιϊκού και στεατικού οξέος.**

**Σαν τελευταίο παράδειγμα σ' αυτή την περίπτωση αναφέρεται το σογιέλαιο, από τροποποιημένη σόγια, το οποίο έχει υψηλά ποσοστά ελαιϊκού οξέος, όπως το ελαιόλαδο.**

## **Είναι τα Γ.Τ.Τ. ασφαλή;**

**Στην Ευρώπη, η είσοδος στην αγορά ΓΤ τροφίμων ακο- λουθεί την οδηγία της ΕΟΚ 1829/2003 για τα ΓΤ τρόφιμα και τις ζωοτροφές. Πολλαπλές οδηγίες για τη**

**διαδικασία προσδιορισμού της ασφάλειας των ΓΤ τροφίμων έχουν αναπτυχθεί,2,3 ενώ η νέα προσέγγιση που έχει σχεδιαστεί από την ENTRANSFOOD, η οποία παρέχει οδηγίες σχετικά με την επιλογή των κατάλληλων μεθόδων ελέγχου της ασφάλειας των ΓΤ τροφίμων, απαιτεί να έχει γίνει πλήρης έλεγχος της περιεκτικότητάς τους σε σημαντικές θρεπτικές ουσίες και σε αντιδιατροφικές ουσίες.4**

**Ένα άλλο σημαντικό θέμα για τον Ευρωπαίο κατανα- λωτή που παρακολουθεί τις μελέτες για τον καταναλωτή είναι η διαφορετική θέση των ΗΠΑ και της ΕΟΚ σχετικά με τα ΓΤ (νέα τρόφιμα). Ως νέο τρόφιμο ορίζεται το τρόφιμο ή το συστατικό ενός τροφίμου για το οποίο δεν υπάρχει σημαντική κατανάλωση στην ΕΟΚ πριν από το Μάιο του 1997. Όλα τα νέα τρόφιμα υπόκεινται σε έναν έλεγχο αξιο- λόγησης της ασφάλειάς τους πριν από την εισαγωγή τους στην αγορά σύμφωνα με τον κανονισμό νέων τροφίμων, (ΕΟΚ) αρ. 258/97. Η Food Standards Agency Board απαιτεί οι διαδικασίες ελέγχου της ασφάλειας των ΓΤ να είναι αρ- κετά ακριβείς, ώστε να διασφαλίζουν ότι τα εγκεκριμένα ΓΤ τρόφιμα είναι τόσο ασφαλή όσο και τα αντίστοιχα μη ΓΤ τρόφιμα και δεν αποτελούν επιπλέον κίνδυνο για τον καταναλωτή. Το κάθε ΓΤ τρόφιμο ελέγχεται ως προς την ασφάλεια, η οποία περιλαμβάνει τον τοξικολογικό, το δια- τροφικό και τον αλλεργιογόνο έλεγχο πριν από την έγκριση και την κυκλοφορία του στην αγορά.5 Η καλλιέργεια νέων ΓΤ φυτών γίνεται και αυτή με αργά βήματα στην ΕΟΚ. Στις 7 Δεκεμβρίου 2005, η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA) έλαβε την πρώτη θετική απόφαση για την καλλιέργεια της ΓΤ πατάτας EH92-527-1. Ωστόσο, η καλλιέργειά της θα περιοριστεί σε ένα κλειστό σύστημα αναδόχων.6 Επιπρόσθετα, ο ρυθμός υιοθέτησης της καλ- λιέργειας ήδη εγκεκριμένων ΓΤ φυτών είναι βραδύς.7 Με την εγγραφή 17 MON 810 υβριδίων καλαμποκιού στον κατάλογο των σπερμάτων στις 8 Σεπτεμβρίου 2004, η περιοχή καλλιέργειας του ΓΤ καλαμποκιού αυξήθηκε στη Γαλλία, τη Γερμανία και την Ισπανία και επεκτάθηκε επίσης στην Τσεχία και την Πορτογαλία το 2005. Παρόλα αυτά, το 2005 η έκταση της καλλιέργειας του ΓΤ καλαμποκιού στην Ευρώπη ανέρχεται στα 55.000 ha περίπου, ενώ πταγκόσμια φθάνει τα 21,2 εκατομμύρια ha.8**

**Τα αποτελέσματα της ασφάλειας των τροφίμων εκτι- μώνται με βάση την αρχή της στοιχειώδους ισοδυναμίας, για την οποία έχουν ασκήσει κριτική οι Millstone et al.,9 οι οποίοι θεωρούν ότι έχει δημιουργηθεί για να αποτελέσει δικαιολογία για τη μη απαίτηση βιοχημικών και τοξικολογικών δοκιμασιών. Επιπρόσθετα, ο Burlingame 10 υπογραμμίζει ότι οι υπάρχουσες βάσεις δεδομένων για τη σύνθεση τροφίμων δεν αντανακλούν απαραίτητα και την πλήρη φυσική ποικιλία, αφού έχει αποδειχθεί ότι η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μπορεί να διαφέρει τόσο για τις διαγονιδιακές σειρές όσο και για τις μη ΓΤ σειρές, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη γενετική τροποποίηση. Αν και η γενωμική, η πρωτεομική και η μεταβολομική θα**

μπορούσαν να παρέχουν μια συ- νολική εκτίμηση της γονιδιακής έκφρασης και

μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να μας παρέχουν τεράστιο αριθμό δεδομένων, η πιθανότητα πρόβλεψης της τοξικότητας ενός ΓΤ τροφίμου παραμένει μικρή λόγω των σύνθετων μεταβολικών οδών.<sup>11</sup> Δεδομένου ότι θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οποιαδήποτε αναλυτική μέθοδος μπορεί να δώσει ψευδών αρνητικά αποτελέσματα για μια τοξική ουσία που έχει παραχθεί σε ένα ΓΤ τρόφιμο, η αρχή της στοιχειώδους ισοδυναμίας δεν θα πρέπει να αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα για την εκτίμηση της ασφάλειας ενός ΓΤ τρο- φίμου. Η αρχή της στοιχειώδους ισοδυναμίας μπορεί να παρέχει ορισμένα θεωρητικά σημεία στην πρόβλεψη της τοξικότητας ενός ΓΤ τροφίμου, αλλά στην πράξη η μόνη αξιόπιστη μέθοδος για να εκτιμηθεί αυτή είναι μέσω των δοκιμασιών τοξικότητας στα πειραματόζωα. Επιπρόσθετα, τα ΓΤ τρόφιμα θα έπρεπε να ακολουθούν την ίδια διαδι- κασία ελέγχου και έγκρισης που ακολουθούν τα φάρμακα –και κλινικές μελέτες– ώστε να μπορούν να ανιχνεύσουν οποιαδήποτε ενδεχόμενη ανεπιθύμητη ενέργεια στον άνθρωπο από την κατανάλωσή τους.

Η επικινδυνότητα των ΓΤ τροφίμων για τα ζώα και για τους πληθυσμούς που μπορεί να εκτεθούν σε αυτά μέσω της διατροφής περιλαμβάνει την πιθανότητα εκδήλωσης πλειοτρόπων ενεργειών και ενσωμάτωσης γονιδίων, τις επιδράσεις στα ζώα και στην ανθρώπινη υγεία από την αύξηση των αντιδιατροφικών ουσιών (anti-nutrients), τις επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία που οφείλονται στη χρήση πικού DNA στα φυτά, την πιθανή μεταφορά γονιδίων αντίστασης στα αντιβιοτικά στα βακτήρια που βρίσκονται στο γαστρεντερικό και τη δυνητική συμμετοχή των ΓΤ 729

Οι περισσότερες ΓΤ καλλιέργειες χρησιμοποιούν τον ίο της ελαιοκράμβης (cauliflower) 35S (CaMV35S) ως προα- γωγέα για την ενεργοποίηση του εισηγμένου γονιδίου. Υπάρχει διχογνωμία σχετικά με την πιθανότητα οριζόντιας μετάδοσης του ισχυρά λοιμογόνου CaMV35S και πρόκλησης ασθενειών, καρκινογένεσης, μεταλλαξιογένεσης, καθώς και ενεργοποίησης των ιών που βρίσκονται σε λανθάνουσα κατάσταση ή, τέλος, ακόμη και δημιουργίας νέων ιών.<sup>19</sup> Σύμφωνα με τους Ho et al,<sup>20</sup> ο ίος CaMV που βρίσκεται στα μη ΓΤ τρόφιμα δεν είναι ισχυρά λοιμογόνος και δεν μπορεί να απορροφηθεί από το γαστρεντερικό των θηλαστικών, σε αντίθεση με τον CaMV35S που βρίσκεται στα ΓΤ τρόφιμα και ενέχεται για ειδικούς κινδύνους. Αντίθετα, σύμφωνα με άλλους ερευνητές, αν και ο άνθρωπος λαμβάνει τον ίο CaMV και τον επαγωγέα του 35S σε υψηλές δόσεις, δεν υπάρχουν στοιχεία που να υποδηλώνουν ότι προκαλεί ασθένεια στον άνθρωπο ή μπορεί να ανασυνδυαστεί με άλλους ανθρώπινους ιούς.<sup>21</sup> Ωστόσο, σύμφωνα με ευρή- ματα των Tepfer et al,<sup>22</sup> η παροδική έκφραση στα κύτταρα των θηλαστικών διαγονιδίων που έχουν μεταγραφεί από τον επαγωγέα CaMV35S δείχνει ότι υπάρχει η πιθανότητα τα γονίδια που ελέγχονται από τον επαγωγέα 35S να εκφραστούν στα

ζώα. Αντίθετα, σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες των Paparini και

Romano-Spica, 23 δεν ανιχνεύτηκε μεταφορά DNA στους μυς και αντιγραφή του CaMV35S με την τεχνική PCR, αν και τονίζεται ότι θα πρέπει να διεξα- χθούν και άλλες μελέτες.

Υπάρχει ανησυχία σχετικά με την πιθανότητα τα γονίδια αντίστασης στα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται ως ιχνη- θέτες για τη σήμανση των ΓΤ καλλιεργειών να μεταφερθούν οριζόντια στα παθογόνα βακτήρια του γαστρεντερικού, μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την αποτελεσματικότητα της αντιμικροβιακής θεραπείας. Αν και αυτή η πιθανότητα θεωρείται μικρή, 24 έχουν χρησιμοποιηθεί άλλα γονίδια ιχνηθέτες, όπως η πράσινη φθορίζουσα πρωτεΐνη (GFP) της τσούχτρας (jelly fish). Η μόνη μελέτη που έχει γίνει αναφορικά με την τοξικότητα και την αλλεργιογόνο δράση της GFP σε αρσενικούς επίμυες για 26 ημέρες έδειξε ότι η GFP παρουσιάζει χαμηλό κίνδυνο για αλλεργιογόνο δράση. 25 Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι μόνο ένα διαγονιδιακό φυτό, η ελαιοκράμβη (canola), που περιέχει GFP έχει ελεγχθεί ως προς την τοξικότητα. Όλοι οι διαγονιδιακοί οργανισμοί που περιέχουν ένα νέο γονίδιο ιχνηθέτη θα πρέπει να ελεγχθούν

Υπάρχει ανησυχία σχετικά με την παραπάνω δράση, η οποία μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την παύση (silencing) γονιδίων, την πρόκληση μεταβολών στο επίπεδο έκφρασής τους ή την ενδεχόμενη ενεργοποίηση υπαρχόντων γονιδί- ων, τα οποία μέχρι τώρα παραμένουν μέσα στα κύτταρα ανενεργά. 12 Αυτή η αλληλεπίδραση των υπαρχόντων γο- νιδίων και των βιοχημικών οδών μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή του μεταβολισμού με απρόβλεπτους τρόπους και στη δημιουργία νέων τοξικών ουσιών ή σε αύξηση των ήδη υπαρχόντων, όπως συνέβη ήδη με δύο ΓΤ τρόφιμα, την τρυπτοφάνη και το γ-λινολεϊκό οξύ. 13, 14 Επιπρόσθετα, η έρευνα της επιγενετικής, σήμερα, δείχνει ότι τα γονίδια ασκούν μερικό έλεγχο στη βιοχημεία των οργανισμών και οι οργανισμοί διαθέτουν ένα επίπεδο ελέγχου πάνω από τα γονίδια, το οποίο αλληλεπιδρά με τα γονίδια. Το γεγονός αυτό εξηγεί γιατί η γενετική μηχανική είναι τόσο απρόβλε- πτη και με διαφορετικά αποτελέσματα σε κάθε προσπάθεια τροποποίησης που γίνεται, καθώς και γιατί τα προϊόντα αυτά δεν είναι πάντα σταθερά. Η πιθανότητα να υπάρχει μια άγνωστη ουσία στο ΓΤ τρόφιμο καθιστά αναγκαίο τον έλεγχο της τοξικότητας κάθε ΓΤ τροφίμου στα πειραματόζωα ως ολικό τρόφιμο και όχι ως απομονωμένη πρωτεΐνη, αν και, όπως τονίζουν οι Kuiper et al, 4 υπάρχουν περιορισμοί στην εύρεση σχέσεων δόσης-αποτελέσματος.