

Καλλιέργεια Γενετικώς Τροποποιημένων Φυτών (Νικόλαος Γ. Εμμανουήλ, Καθηγητής Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών)

Categories : [ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ](#)

Date : 30 Ιουνίου, 2011

Τα [γενετικώς τροποποιημένα τρόφιμα](#) ή, όπως συχνά ονομάζονται από τα Μέσα Μαζικής Επικοινωνίας, «μεταλλαγμένα» τρόφιμα, έχουν προκαλέσει ανησυχία στους καταναλωτές. Οι επιστήμονες έχουν την υποχρέωση όχι μόνο να ερευνούν, αλλά και να ενημερώνουν υπεύθυνα προς κάθε κατεύθυνση.

Στην σύγχρονη Φυτική Παραγωγή, τον κλάδο δηλαδή της Γεωπονικής Επιστήμης που ασχολείται τόσο σε θεωρητικό όσο και εφαρμοσμένο τεχνικό επίπεδο με την καλλιέργεια των φυτών και την παραγωγή φυτικών προϊόντων, έννοιες όπως εκείνες της «βιολογικής γεωργίας», της «ολοκληρωμένης διαχείρισης των καλλιεργειών» και της «καλλιέργειας γενετικώς τροποποιημένων φυτών» αναφέρονται πλέον πολύ συχνά.

Ο σύγχρονος καταναλωτής αγροτικών προϊόντων και τροφίμων επιθυμεί τα προϊόντα αυτά να είναι πρωτίστως ποιοτικά, ασφαλή για τον ίδιο και το περιβάλλον.

Με την γενικότερη πληροφόρηση που δίδεται σε σχέση με την παραγωγή φυτικών και εν γένει αγροτικών προϊόντων και με τα κάθε τόσο αναφερόμενα «τροφικά σκάνδαλα» ο καταναλωτής αναζητά λύσεις στα καλούμενα «βιολογικά προϊόντα» και δυσπιστεί σε εκείνα που παράγονται με την χρήση χημικών ή άλλων συνθετικώς μη φυσικώς παραγόμενων υλών (π.χ. λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, ορμονών).

Την τελευταία δεκαετία, μία νέα ανησυχία έχει ενσκήψει στους καταναλωτές, εκείνη που σχετίζεται με τα γενετικώς τροποποιημένα τρόφιμα ή, όπως συχνά ονομάζονται από τα Μέσα Μαζικής Επικοινωνίας, «μεταλλαγμένα» τρόφιμα. Αναμφίβολα στην φαντασία του μη ειδικού η λέξη «μεταλλαγμένο» θυμίζει κάτι το αφύσικο και

προφανώς επικίνδυνο.

Πόσο, όμως, είναι δικαιολογημένη αυτή η ανησυχία; Υπάρχουν πράγματι κίνδυνοι από την δημιουργία και διάδοση των γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών (φυτών, ζώων, μικροοργανισμών); Ποιά είναι η ηθική και βιοηθική διάσταση του θέματος και ποιά κοινωνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά ερωτήματα εγείρονται εν προκειμένω;

Απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά δεν είναι εύκολο να δοθούν, παρά το γεγονός ότι αναρίθμητες απόψεις, μελέτες, συζητήσεις έχουν υπάρξει και με αμείωτη ένταση εξακολουθούν να γίνονται.

Αναμφίβολα οι επιστήμονες έχουν εδώ τον πρώτο λόγο και την υποχρέωση όχι μόνο να ερευνούν τα σχετικά θέματα, αλλά και να ενημερώνουν υπεύθυνα προς κάθε κατεύθυνση.

Η ραγδαία ανάπτυξη της Γενετικής και ιδιαίτερα, από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, της Βιοτεχνολογίας δεν επιτρέπει παρά μόνο στους εξειδικευμένους επιστήμονες να κατανοούν τα τεχνικά θέματα της γενετικής τροποποίησης. Πρέπει όμως να επισημανθεί ότι πολλοί άλλοι επιστημονικοί κλάδοι επιβάλλεται να προσεγγίσουν το όλο θέμα. Στην πραγματικότητα σήμερα ακόμη και μεταξύ των επιστημόνων οι σχετικές απόψεις σε αρκετά σημεία είναι εντελώς διστάμενες. Άλλοι ομιλούν με απόλυτη βεβαιότητα για τις τεράστιες δυνατότητες που ανοίγονται και πιέζουν για την άμεση εφαρμογή της βιοτεχνολογίας, ενώ άλλοι θεωρούν ότι τούτο αποτελεί άμεσο κίνδυνο και καταστροφή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Η Γενετική Τροποποίηση στα καλλιεργούμενα φυτά

Πέραν της Ιατρικής και της Φαρμακευτικής η εφαρμογή της Βιοτεχνολογίας στην αγροτική παραγωγή είναι ήδη σημαντική με προοπτική περαιτέρω εξελίξεως.

Ιδιαίτερα στην φυτική παραγωγή η καλλιέργεια γενετικώς τροποποιημένων φυτών είναι πραγματικότητα σε ορισμένες χώρες του κόσμου.

Με μερικά εκατομμύρια στρέμματα τα γενετικώς τροποποιημένα φυτά το 1996, καλλιεργούνται σήμερα σε αρκετές εκατοντάδες εκατομμύρια στρέμματα σε κάποιες χώρες, με προεξάρχουσες τις Η.Π.Α., Βραζιλία, Αργεντινή, Καναδά, Κίνα και Αυστραλία. Στην Ευρώπη, οι χώρες που καλλιεργούν μερικές εκατοντάδες χιλιάδες στρέμματα γενετικώς τροποποιημένων φυτών είναι η Ισπανία, η Ρουμανία, η Βουλγαρία και η Πολωνία. Σε πολλές άλλες χώρες καλλιεργούνται μόνο πειραματικά.

Είναι όμως η έννοια της γενετικής τροποποίησης των φυτών κάτι πρόσφατο που επιτυγχάνεται μόνο με την εμφάνιση των σύγχρονων τεχνικών της Μοριακής Γενετικής, Γενετικής Μηχανικής και Βιοτεχνολογίας; Ασφαλώς όχι. Ο άνθρωπος από τότε που έμαθε να καλλιεργεί τα φυτά για τις ανάγκες του δεν έπαψε να βελτιώνει το γενετικό υλικό των φυτών αυτών.

Σήμερα σε όλο τον κόσμο για κάθε είδος καλλιεργούμενου φυτού υπάρχει ένας πολύ μεγάλος αριθμός ποικιλιών. Ορισμένες από τις ποικιλίες αυτές έχουν προέλθει μέσω της διαδικασίας της φυσικής επιλογής ή/και της εμπειρικής επιλογής από τον άνθρωπο. Οι ποικιλίες αυτές έχουν το γενετικό τους υλικό προσαρμοσμένο τόσο στους αβιοτικούς (π.χ. εδαφικές, κλιματικές συνθήκες) και βιοτικούς (π.χ. άλλους φυτικούς, ζωϊκούς οργανισμούς) παράγοντες που επικρατούν σε κάθε περιοχή, όσο και στις αγρονομικές ιδιότητες (π.χ. απόδοση, ποιότητα, εμφάνιση) που εξυπηρετούσαν τον άνθρωπο.

Η ως άνω διαδικασία δημιουργίας ποικιλιών εντός του είδους κάθε φυτού, αν και σημαντική, είναι όμως πολύ αργή και ως μη βασιζόμενη σε ερευνητική μεθοδολογία έχει πεπερασμένες δυνατότητες για την ικανοποιητική κάλυψη των ολοένα αυξανόμενων αναγκών του ανθρώπου.

Η λεγόμενη «πράσινη επανάσταση», που επέτρεψε την μεγιστοποίηση των

αποδόσεων των περισσότερων καλλιεργούμενων φυτών, οφείλεται όχι μόνο στην εκμηχάνιση της γεωργίας, την βελτίωση του είδους και του τρόπου λιπάνσεως, της άρδευσης και της προστασίας των φυτών από εχθρούς και ασθένειες, αλλά και στην γενετική βελτίωση των καλλιεργούμενων φυτών με την εισαγωγή νέων, πλέον παραγωγικών, ποικιλιών και υβριδίων.

Οι σύγχρονες αυτές ποικιλίες δημιουργήθηκαν και εξακολουθούν να δημιουργούνται κατά τρόπο επιστημονικό, βασιζόμενο στις γνώσεις της κληρονομικότητας των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτήρων, όπως αυτοί προσδιορίζονται από τα γονίδια. Έτσι σήμερα, ακολουθώντας την κλασική βελτιωτική διαδικασία της επαναδιασταύρωσης ή/και της επιλογής καθαρής σειράς, καθώς και της μεθοδολογίας δημιουργίας υβριδίων ή ακόμη και μεθόδων που επιτρέπουν τους χειρισμούς των επιπέδων πλοειδίας (χρωμοσωμική μηχανική), υπάρχει ένας τεράστιος αριθμός ποικιλιών ώστε ο παραγωγός να έχει την δυνατότητα να επιλέξει κάθε φορά εκείνη που τον εξυπηρετεί.

Η σύγχρονη προσέγγιση της γενετικής τροποποίησης

Ενώ στις προηγούμενες αναφερθείσες διαδικασίες δημιουργίας ποικιλιών γίνεται αξιοποίηση της γενετικής ποικιλότητας εντός του είδους ή έστω και μεταξύ συγγενικών ειδών ή και γενών, στην σύγχρονη μοριακή βελτιωτική προσέγγιση ένα ή περισσότερα γονίδια μπορούν να αποσπασθούν, μεταφερθούν και ενσωματωθούν στο γενετικό υλικό οργανισμού που ανήκει σε άλλο εντελώς διαφορετικό είδος ή γένος, που μπορεί μάλιστα να ανήκει όχι απλώς σε διαφορετικό ταξινομικό και φυλογενετικό επίπεδο εντός του ίδιου βασιλείου, αλλά να ανήκει ακόμη και σε διαφορετικό βασίλειο.

Έτσι λοιπόν ως παράδειγμα γονίδιο (α) από ένα μικροοργανισμό που ανήκει στο βασίλειο των Μονήρων μπορεί να ενσωματωθεί προς αλλοίωση (βελτίωση;) κάποιου ή κάποιων χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων ενός είδους που ανήκει στο βασίλειο των φυτών, ή των ζώων ή των πρωτίστων.

Θεωρητικά λοιπόν οποιοδήποτε από τις χιλιάδες γονίδια που κάθε έμβιος οργανισμός διαθέτει και το οποίο γνωρίζουμε ότι επάγει κάποια ιδιότητα, μπορεί να μεταφερθεί και να ενσωματωθεί, μέσω των διαθέσιμων και συνεχώς εξελισσόμενων τεχνικών,

στο γενετικό υλικό (DNA) οποιουδήποτε άλλου οργανισμού με σκοπό να του προσδώσει την ιδιότητα αυτή. Όπως γίνεται αντιληπτό, οι συνδυασμοί που μπορεί να υπάρξουν στην μεταφορά αυτή των γονιδίων μεταξύ των διαφόρων ειδών εμβίων όντων, (σήμερα είναι γνωστοί περί τα 3 εκατομμύρια είδη εμβίων όντων, αλλά ο αριθμός τους υπολογίζεται σε πολύ περισσότερα ακόμη εκατομμύρια) είναι κυριολεκτικώς απεριόριστοι.

Στην φύση η ροή των γονιδίων είναι εφικτή μόνο μεταξύ των ατόμων που ανήκουν στο ίδιο είδος. Ποτέ δηλαδή η ευρωπαϊκή μέλισσα ως παράδειγμα που ανήκει στο είδος *Apis mellifera* δεν θα μπορούσε να ανταλλάξει γονίδια ακόμη και αν συζευχθεί με ένα άλλο είδος μέλισσας, π.χ. την ινδική μέλισσα *Apis indica*. Ακόμη και στις περιπτώσεις που ροή γονιδίων μπορεί να γίνει μεταξύ δυο διαφορετικών ειδών, όπως στην περίπτωση των ιπποειδών, το υβρίδιο που θα προκύψει είναι στειρό, δεν μπορεί δηλαδή να δίδει απογόνους. Έτσι διατηρείται στην φύση η έννοια του είδους ως του συνόλου των ατόμων που έχουν κατά το μάλλον ή ήττον παρόμοια μορφολογικά και άλλα χαρακτηριστικά τα οποία είναι σεξουαλικώς απομονωμένα, μπορούν δηλαδή να ανταλλάξουν γονίδια μόνο μεταξύ τους.

Το πρώτο Δίλημμα - Ερώτημα

Με την εφαρμογή της γενετικής μηχανικής και του ανασυνδυασμένου DNA μπορούν, λοιπόν να διαρραγούν οι μηχανισμοί του ασυμβίβαστου ως προς την ροή των γονιδίων που έχουν τα διάφορα είδη μεταξύ τους.

Και εδώ γεννιάται το πρώτο δίλημμα-ερώτημα. Η παρατηρούμενη στη φύση μόνο εντός των ατόμων του αυτού είδους ροή γονιδίων, η μέσω δηλαδή των γεννητικών κυττάρων (γαμετών) ανταλλαγή γενετικού υλικού στους πληθυσμούς ενός είδους, γιατί πρέπει να διατηρείται; Γιατί, αφού είναι εφικτό με την σύγχρονη γενετική μηχανική, να μην αφήνουμε την ροή αυτή να είναι ελεύθερη για να εκμεταλλευθούμε τις ιδιότητες των γονιδίων που υπάρχουν σε ένα οργανισμό αλλά δεν υπάρχουν στον άλλο; Αλλωστε οι δομικοί λίθοι του DNA είναι ουσιαστικά κοινοί σε όλα τα έμβια όντα. Αποτελεί άραγε ύβρη στον δημιουργό Θεό να αναμειγνύουμε τα γονίδια ενός μικροοργανισμού με εκείνο ενός φυτού, τα γονίδια ενός μύκητα με εκείνα άλλου εμβίου οργανισμού που ανήκει σε άλλο βασίλειο όταν με αυτό εξυπηρετούνται ανάγκες μας;

Φρονούμε ότι η απάντηση στο βασικό αυτό δίλημμα δεν πρέπει να είναι απόλυτη ή/και βιαστική προτού άλλα βασικά θέματα και στοιχεία καθοριστούν και τεθούν. Σε κάθε πάντως περίπτωση, η γονιδιακή επέμβαση δεν θα πρέπει να επιτρέπει την αλλοίωση της έννοιας του είδους ιδιαίτερα ως προς την σεξουαλική του απομόνωση.

Παραδείγματα σύγχρονης Γενετικής Τροποποίησης στα καλλιεργούμενα φυτά

Σύμφωνα με τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον χώρο της αγροτικής βιοτεχνολογίας, στο στάδιο της έρευνας ή/και παραγωγής ευρίσκονται πολλές καλλιέργειες πού:

α) Θα βελτιώσουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της τροφής μας, όπως μπανάνες με ιδιότητες βελτιωμένης συντήρησης, ελαιούχα φυτά (π.χ. ελαιοκράμβη) με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε επιβλαβή και πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε ωφέλιμα λιπαρά οξέα, τομάτες με υψηλά επίπεδα φλαβονοειδών και υψηλό επίπεδο λυκοπενίου, αραβόσιτο με βελτιωμένη ισορροπία βιταμίνης Ε και σόγια με βελτιωμένη πρωτεΐνη.

β) Θα ωφελούν το περιβάλλον, όπως αραβόσιτο με βελτιωμένη διαθεσιμότητα φωσφόρου, φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία και άλλες αντίξοες συνθήκες (π.χ. αλατούχα εδάφη), φυτά που αποδομούν το αρσενικό σε ρυπανθέντα εδάφη.

γ) Θα αυξήσουν την ικανότητα για παραγωγή τροφίμων, όπως ρύζι υψηλής απόδοσης, αραβόσιτο ανθεκτικό σε όξινα εδάφη, γλυκοπατάτα ανθεκτική σε ιώσεις.

δ) Θα παράγουν φάρμακα, όπως αραβόσιτο, που θα ωφελούν τους πάσχοντες από κυστική ίνωση, φρούτα ή λαχανικά που θα αντικαταστήσουν την χρήση εμβολίων. Έμφαση θα δοθεί επίσης και σε καλλιέργεια άλλων μή εδώδιμων φυτών, όπως σε δένδρα χαμηλής περιεκτικότητας σε λιγνίνη για παραγωγή χαρτιού και σε αύξηση των αποδόσεων στα ενεργειακά φυτά.

Από τα ανωτέρω φαίνεται ότι οι δυνατότητες της αγροτικής βιοτεχνολογίας στην παραγωγή και εκμετάλλευση γενετικώς τροποποιημένων φυτών είναι πράγματι πάρα πολλές και εντυπωσιακές. Μέχρι σήμερα πάντως από τις γενετικώς τροποποιημένες ποικιλίες φυτών που έχουν δημιουργηθεί, εκείνες που ουσιαστικά χρησιμοποιούνται στην γεωργική πράξη είναι της σόγιας, βάμβακος, αραβοσίτου, ελαιοκράμβης που είναι ανθεκτικές σε ζιζανιοκτόνα (glyphosate, glyphosate, bromoxynil) και βάμβακος και αραβοσίτου που είναι ανθεκτικές σε προνύμφες (κάμπιες) Λεπιδοπτέρων εντόμων. Ορισμένες μάλιστα ποικιλίες (βάμβακος, αραβοσίτου) είναι ανθεκτικές τόσο σε ζιζανιοκτόνα όσο και στα έντομα. Τα προαναφερθέντα ζιζανιοκτόνα εφ' όσον εφαρμοσθούν στις κανονικές ποικιλίες μαζί με τα ζιζάνια καταστρέφουν και τις καλλιέργειες αυτές. Αντίθετα οι γενετικώς τροποποιημένες (Γ.Τ.) ποικιλίες δεν επηρεάζονται από τα ισχυρά αυτά ζιζανιοκτόνα. Το μεγάλο πλεονέκτημα λοιπόν που προσφέρει η ως άνω γενετική τροποποίηση είναι ότι δίνει την ευχέρεια στους παραγωγούς να εφαρμόζουν τα συγκεκριμένα ζιζανιοκτόνα όχι πριν, αλλά κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας με σκοπό την μεταφυτρωτική καταπολέμηση των ζιζανίων. Στις Γ.Τ. ποικιλίες που είναι ανθεκτικές σε Λεπιδόπτερα έντομα έχει ενσωματωθεί το γονίδιο, από τον μικροοργανισμό (μικρόβιο) του εδάφους *Bacillus thuringiensis*, που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή τοξίνης, η οποία ευρισκόμενη συνεχώς στους ιστούς των φυτών θανατώνει τα ως άνω έντομα-εχθρούς. Το όφελος που προκύπτει από την γενετική τροποποίηση στα φυτά αυτά (γνωστά ως Bt αραβόσιτος, Bt βαμβάκι κ.ο.κ.) είναι προφανές, καθ' όσον δεν θα χρειάζονται πλέον να διενεργούνται ψεκασμοί.

Αρνητικές επιπτώσεις των Γ.Τ. φυτών - Προβληματισμοί και ερωτήματα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, εντυπωσιακές δυνατότητες διαφαίνονται και σημαντικά οφέλη μπορούν να προκύψουν από την καλλιέργεια γενετικώς τροποποιημένων φυτών. Ποιός, αλήθεια, θα μπορούσε να αρνηθεί για παράδειγμα την μείωση ή/και εξαφάνιση των ψεκασμών σε Bt καλλιέργειες, την δυνατότητα να χρησιμοποιεί ο παραγωγός το καθολικό ζιζανιοκτόνο Glyphosate που θα εξόντωνε μόνο τα ζιζάνια και όχι την ίδια την καλλιέργεια, την καλλιέργεια φυτών ανθεκτικών στην ξηρασία σε χώρες που μαστίζονται από την έλλειψη νερού, την αύξηση των αποδόσεων στο ρύζι στις πολυάνθρωπες χώρες της γής; Θα υπήρχε άραγε κάποιος που θα έλεγε «όχι» στην παραγωγή φρούτων και λαχανικών που θα παράγουν εμβόλια για την ηπατίτιδα Β;

Παρ' όλα αυτά όμως, υπάρχουν προβληματισμοί και κρίσιμα ερωτήματα αναφορικά με την υιοθέτηση και ευρεία εφαρμογή των καλλιεργειών αυτών. Μια, ίσως η κύρια ανησυχία, που υπάρχει και προβάλλεται αναφέρεται στο εάν τα προϊόντα προς διατροφή του ανθρώπου ή/και των ζώων που προέρχονται από τις Γ.Τ. καλλιέργειες έχουν αρνητική επίπτωση στην υγεία, όπως για παράδειγμα στην πρόκληση αλλεργιών, ανάπτυξη ανθεκτικότητας των μικροβίων του εντέρου ή/και άλλων στα αντιβιοτικά.

Οι υπάρχουσες δημοσιευμένες πληροφορίες σε έγκριτα διεθνή περιοδικά δεν δείχνουν ότι τα τρόφιμα που προέρχονται από Γ.Τ. καλλιέργειες ανθεκτικές στα έντομα ή/και ζιζάνια εγκυμονούν τέτοιους κινδύνους.

Αλλωστε η για μία δεκαετία ευρεία κατανάλωση Γ.Τ. σόγιας και αραβοσίτου στις Η.Π.Α. δεν έχει δείξει καμία αρνητική επίπτωση στην υγεία των κατοίκων εκεί. Αν και αναμφίβολα επιδημιολογικές μελέτες ευρείας κλίμακος και έρευνα επί της ενδεχόμενης χρόνιας τοξικότητας στον άνθρωπο χρειάζεται να γίνουν, η έμφαση που δίδεται για πιθανές επιπτώσεις των Γ.Τ. τροφίμων στην υγεία του ανθρώπου ενέχει τον κίνδυνο η κοινή γνώμη, εφόσον τελικά αυτός ο κίνδυνος αποδεχθεί ότι όντως δεν υπάρχει, να αποδεχθεί χωρίς πολλές άλλες αντιρρήσεις τις γενετικώς τροποποιημένες καλλιέργειες.

Κι όμως, οι ανησυχίες φαίνεται ότι πρέπει να εστιάζονται πρωτίστως στις τυχόν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και σε οικονομικές και κοινωνικές παραμέτρους. Πλέον συγκεκριμένα πρέπει να μας ανησυχεί το γεγονός ότι υπάρχει ο κίνδυνος να συγκεντρωθεί τεράστια δύναμη όσον αφορά τον έλεγχο της παγκόσμιας αγροτικής παραγωγής, δηλαδή στον ευαίσθητο τομέα της διατροφής του ανθρώπου, σε μια ή ελάχιστες πολυεθνικές εταιρείες που σήμερα δραστηριοποιούνται στον τομέα αυτόν. Οι εταιρείες αυτές έχουν όχι απλώς την δυνατότητα δημιουργίας Γ.Τ. φυτών, αλλά και την νομοθετική κάλυψη να κατοχυρώνουν το προϊόν αυτό, καθώς και τα στάδια στην όλη διαδικασία παραγωγής του, αρχίζοντας από το ή τα γονίδια που χρησιμοποιούν.

Η κατοχύρωση της πατρότητας των γονιδίων φαντάζει πράγματι εξωφρενική διότι αυτά υπάρχουν ως φυσική κληρονομιά, ανήκουν ως δώρο του Δημιουργού σε όλους

και δεν μπορούν να κατοχυρώνονται από μία ομάδα ανθρώπων. Η απομόνωση και η κλωνοποίηση των γονιδίων μέσω τεχνικών, που σήμερα είναι εφικτή απ' όλους, δεν μπορεί να θεωρηθεί εφεύρεση αλλά ανακάλυψη. Τα γονίδια δεν κατασκευάστηκαν, δεν είναι κάτι καινούργιο, αλλά πάντα υπήρχαν.

Η δυνατότητα των εταιρειών δημιουργίας Γ.Τ. φυτών να εκμεταλλεύονται μονοπωλιακά ακόμη και τα γονίδια χαρακτηρίζεται από τους πολέμιους της τακτικής αυτής ως «βιοπειρατία», ως κατοχύρωση με διπλώματα ευρεσιτεχνίας της πατρότητας της ζωής!

Η γνωστή τακτική των γεωργών να κρατούν μέρος του παραγόμενου σπόρου των καλλιεργειών τους προς χρησιμοποίηση σε άλλη καλλιεργητική περίοδο περιορίζεται σταθερά από τις εταιρείες παραγωγής και διάθεσης σπόρων. Τούτο όμως σημαίνει πλήρη εξάρτηση των γεωργών ήδη από τα αρχικά στάδια (την σπορά) και σε τούτο απέβλεπε η προσπάθεια μίας ιδιαίτερα ισχυρής εταιρείας βιοτεχνολογίας να αξιοποιήσει την τεχνολογία του «γονιδίου στείρωσης». Με την πρακτική αυτή, η οποία τελικά έπειτα από έντονες αντιδράσεις δεν πραγματοποιήθηκε, οι σπόροι δεν θα μπορούσαν να βλαστάνουν, έτσι δεν ήταν δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν και ο παραγωγός θα έπρεπε να προμηθεύεται κάθε φορά καινούργιο σπόρο.

Η εξάρτηση των γεωργών από τις ελάχιστες εταιρείες παραγωγής Γ.Τ. φυτών θα είναι μεγαλύτερη αν αναλογισθεί κανείς ότι οι ίδιες εταιρείες συχνά παράγουν και εμπορεύονται τα ζιζανιοκτόνα στα οποία τα φυτά αυτά είναι ανθεκτικά.

Η εις το μέλλον πλήρης εξάρτηση των γεωργών για την προμήθεια σπόρων και ζιζανιοκτόνων από μία ή ελάχιστες εταιρείες θα μπορούσε να επιτρέψει την αύξηση της τιμής των εφοδίων αυτών, γεγονός που θα έστρεφε τους παραγωγούς, προκειμένου να επιβιώσουν, στην αύξηση του μεγέθους της επιχείρησής τους. Τούτο όμως είναι εφικτό μόνο στις ανεπτυγμένες οικονομικά χώρες, καθ' όσον η δυνατότητα απόκτησης μηχανολογικών και άλλων μέσων για την καλλιέργεια μεγάλων εκτάσεων εκεί μόνο είναι υπαρκτή. Οι υπανάπτυκτες χώρες όπου οι εκμεταλλεύσεις είναι μικρές και βασίζονται κυρίως στην ένταση της εργασίας θα αναγκασθούν ή να χρεωθούν για την αγορά του πρόσθετου εξοπλισμού ή να εγκαταλείψουν την γεωργία, οπότε και η εξάρτησή τους για είδη διατροφής θα είναι

μεγαλύτερη.

Πάντως εδώ πρέπει να τονισθεί ότι η μέσω της βιοτεχνολογίας παραγωγή φυτών ανθεκτικών σε αντίξοες εδαφοκλιματικές συνθήκες, που συχνά επικρατούν σε υπανάπτυκτες χώρες, θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα πλεονεκτική γι' αυτές. Μπορεί όμως να συμβεί και το αντίθετο, να γίνει δηλαδή δυνατή καλλιέργεια στις αναπτυγμένες χώρες του δυτικού κόσμου φυτών που μέχρι τότε μόνο σε τροπικές μπορούσαν να ευδοκιμήσουν.

Η αρνητική επίδραση των Γ.Τ. φυτών ανθεκτικών στα ζιζανιοκτόνα ή/και στα έντομα ενέχει ιδιαίτερα πολλούς σημαντικούς περιβαλλοντικούς κινδύνους, οι κυριότεροι των οποίων έχουν ως εξής:

Η συνεχής χρήση ορισμένων ζιζανιοκτόνων, όπως και η συνεχής παρουσία στα φυτά της τοξίνης εναντίον των εντόμων-στόχων, αυξάνουν την πίεση επιλογής, με αποτέλεσμα την δημιουργία ανθεκτικών βιότυπων ζιζανίων ή πληθυσμών εντόμων. Τούτο είναι ήδη πραγματικότητα σε ορισμένες χώρες του κόσμου, π.χ. στα ζιζάνια ήρα, κόνιζα στην Αυστραλία και Η.Π.Α. αντίστοιχα ή σε προνύμφες λεπιδοπτέρων στο βαμβάκι, έτσι ώστε όχι μόνο να ακυρώνει στην πράξη τα πλεονεκτήματα της γενετικής τροποποίησης στα φυτά αυτά, αλλά και να υπάρχει -μεταξύ άλλων- ανάγκη πολλαπλασιασμού των δόσεων στα ζιζανιοκτόνα και τα εντομοκτόνα με όλες τις αρνητικές συνέπειες. Ειδικά για τα έντομα που γίνονται ανθεκτικά στην τοξίνη του *B. thuringiensis*, η οποία -όπως αναφέρθηκε- βρίσκεται συνεχώς σε όλα τα μέρη των Βt φυτών, πάυει να υπάρχει η δυνατότητα από τους παραγωγούς να χρησιμοποιούν σκευάσματα του βακίλου αυτού, τα οποία θεωρούνται και είναι ασφαλή για το περιβάλλον, και χρησιμοποιούνται μάλιστα στην βιολογική γεωργία.

Μπορεί να υπάρξει, μέσω μεταφοράς της γύρεως, ροή γονιδίων, της ανθεκτικότητας στα ζιζανιοκτόνα από τα Γ.Τ. φυτά σε συγγενικά με αυτά είδη, όπως για παράδειγμα από την ελαιοκράμβη στο κοινό σινάπι (βρούβα), καθιστώντας τα φυτά αυτά δυσεξόντωτα ζιζάνια, ικανά να αλλοιώσουν την σύνθεση της τοπικής χλωρίδας. Το ίδιο μπορεί να συμβεί αν η γύρις των Γ.Τ. φυτών μεταφερθεί σε φυτά-εθελοντές του

ίδιου είδους, γεγονός που ήδη έχει επιβεβαιωθεί στον Καναδά.

Η συνεχής χρήση Γ.Τ. φυτών με ανθεκτικότητα σε ζιζανιοκτόνα μπορεί να προκαλέσει αλλαγή στην χλωρίδα αλλά και πανίδα. Τούτο έχει ήδη επιβεβαιωθεί σε εκτεταμένα πειράματα αγρού στην Μ. Βρετανία.

Επίσης η γύρη των Bt φυτών που πέφτει σε διάφορα αυτοφυή ή μή φυτά στα οποία τρέφονται άλλα είδη λεπιδοπτέρων, ενδέχεται να τα θανατώσει. Πολλές μελέτες έχουν γίνει εν προκειμένω για τις αρνητικές επιπτώσεις που έχει η γύρη αυτή στις προνύμφες του Λεπιδοπτέρου μονάρχης (*Danaus plexippus*). Αλλά και σε άλλα έντομα, κυρίως αρπακτικά ή παρασιτικά φυτοφάγων ειδών που τρέφονταν σε Bt φυτά υπήρχαν αρνητικές επιπτώσεις.

Η τοξίνη των Bt φυτών (π.χ. αραβοσίτου) έχει αποδειχθεί ότι μπορεί και εκχέεται από το ριζικό σύστημα των φυτών στο έδαφος καθ' όλη την διάρκεια της ζωής του φυτού. Αλλά και μετά την συγκομιδή και την ξήρανση (θάνατο) του φυτού η τοξίνη παραμένει στους νεκρούς ιστούς (στελέχη, φύλλα, ρίζες). Η επιβαλλόμενη και για πολλούς λόγους συνιστώμενη ενσωμάτωση των φυτικών αυτών υπολειμμάτων έχει ως αποτέλεσμα την περαιτέρω είσοδο της τοξίνης στο έδαφος. Η γύρη, άλλωστε, που πέφτει από τα Bt φυτά -ιδιαίτερα του αραβοσίτου- είναι ακόμη μια πηγή εισόδου της τοξίνης στο έδαφος.

Έχει αποδειχθεί ότι η τοξίνη αυτή μπορεί να παραμείνει για μεγάλο χρονικό διάστημα (μήνες) στο έδαφος και να επηρεάσει δυσμενώς ωφέλιμους (εδαφόβιους) οργανισμούς, όπως για παράδειγμα γαιοσκώληκες, κολλέμβολα, βακτήρια των οποίων ο ρόλος στην αποδόμηση των φυτικών υπολειμμάτων και στην γονιμότητα των εδαφών είναι ανεκτίμητος.

Τα ανωτέρω θεωρούνται και είναι εξόχως σημαντικά εάν αναλογισθεί κανείς τον αναντικατάστατο ρόλο του εδάφους στην γεωργία και όχι μόνο.

Πολύ σημαντικό θέμα που σχετίζεται με την αρνητική επίδραση των τοξινών στα Bt φυτά αραβοσίτου στους προηγούμενως αναφερθέντες αποδομητές της οργανικής ύλης είναι η παρατηρηθείσα μεγάλη αύξηση της περιεκτικότητας σε λιγνίνη στα φυτά αυτά. Επειδή η λιγνίνη είναι δυσκολόπεπτη, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μειωμένο και αργό μικροτεμαχισμό και εν συνεχεία στην μειωμένη αποδόμηση των φυτικών υπολειμμάτων στον αγρό. Αξίζει εδώ να επισημανθεί ότι η αυξημένη περιεκτικότητα σε λιγνίνη που παρατηρείται σε πολλά Bt φυτά υποδεικνύει ότι μόνο θεωρητικά ο μετασχηματισμός των φυτών μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την εισαγωγή ενός ξένου γονιδίου χωρίς να προκληθεί καμία άλλη διατάραξη του φυτικού γονιδιώματος. Στην πραγματικότητα, η απολύτως ελεγχόμενη εισαγωγή του γονιδίου χωρίς να υπάρξει ουδεμία άλλη επίδραση είναι σπάνια. Συνήθως κάθε μετασχηματισμένο φυτικό γονιδίωμα περιέχει ένα μοναδικό φάσμα μεταλλάξεων που προκύπτουν από τις διαδικασίες που ακολουθούνται. Αυτές οι μεταλλάξεις μπορούν να διακριθούν σε δυο κατηγορίες: αυτές που εμφανίζονται στο σημείο εισαγωγής του ξένου γονιδίου και αυτές που εμφανίζονται σε άλλες τυχαίες θέσεις του φυτικού γονιδιώματος. Όλες αυτές οι μεταλλάξεις μπορεί να είναι επικίνδυνες εάν συμβούν σε μία λειτουργική περιοχή του φυτικού DNA και να έχουν επιπτώσεις στην αγρονομική συμπεριφορά, στις περιβαλλοντικές αλληλεπιδράσεις και στην υγεία των ζώων ή του ανθρώπου. Ως παράδειγμα μία επαγόμενη από μετασχηματισμό μετάλλαξη μπορεί να «αποδιοργανώσει» ή να τροποποιήσει ένα γονίδιο το οποίο εμπλέκεται στην ρύθμιση ή την σύνθεση ουσιών τοξικών για τον άνθρωπο.

Η «αποδιοργάνωση» ενός γονιδίου μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ελλιπή έκφραση πολλών άλλων γονιδίων. Αυτές οι βιοχημικές μεταβολές είναι απρόβλεπτες και είναι δύσκολο να ταυτοποιηθούν.

Έχει αποδειχθεί ότι η τοξίνη που υπάρχει στην γύρη των Bt φυτών επηρεάζει δυσμενώς την ικανότητα συλλογής της γύρεως αυτής από τις μέλισσες. Ισχυρές ενδείξεις επίσης υπάρχουν ότι η διατροφή των μελισσών με γύρη από Bt φυτά μειώνει την διάρκεια ζωής τους. Τούτα έχουν μεγάλη σημασία όχι μόνο για την παραγωγή μελιού ή/και γύρης, αλλά και για την γενικότερη συνεισφορά της μέλισσας στο οικοσύστημα (ως επικονιαστής). Παρόμοιες ως άνω μελέτες και για άλλα έντομα επικονιαστές είναι χρήσιμο να πραγματοποιηθούν.

Όλα τα ανωτέρω εκτεθέντα υποδεικνύουν την ανάγκη μεγαλύτερης προσοχής πριν οι Γ.Τ. καλλιεργείες υιοθετηθούν από τις Αρχές κάθε χώρας. Επιβάλλεται πριν από την

λήψη των σχετικών αποφάσεων να έχουν αποκτηθεί από τους εμπλεκόμενους γεωπόνους και άλλους οι απαραίτητες γνώσεις, να έχουν διεξαχθεί κατάλληλα πειράματα ευρείας κλίμακας, έτσι ώστε να φανεί αν μπορεί να υπάρξει δυνατότητα λήψεως μέτρων, και ποιών, συνύπαρξης των συμβατικών και των Γ.Τ. καλλιεργειών.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το θέμα των γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών είναι ιδιαίτερα σημαντικό ώστε να καθιστά αναγκαία μια υπεύθυνη στάση από επιστήμονες πολλών γνωστικών πεδίων. Στο σημείο αυτό χρειάζεται να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή καθ' όσον συχνά ο καθένας προσεγγίζει το πρόβλημα ανάλογα με την εξειδίκευσή του. Αναμφίβολα ο κατακερματισμός της γνώσης και η απόλυτη εξειδίκευση που χαρακτηρίζει την σύγχρονη εκπαίδευση και την παιδεία γενικότερα, δεν βοηθούν στην ολοκληρωμένη και από πολλές πλευρές θεώρηση και χειρισμό ενός τόσο σύνθετου και σοβαρού θέματος.

(Πηγή: Διαδικτυακή έκδοση του περιοδικού "[ΠΕΜΠΤΟΥΣΙΑ](#)")