

Βιοτεχνολογία: Επιτεύγματα - προοπτικές - προβληματισμοί

Αθανάσιος Τσαυτάρης

*Καθηγητής Γενετικής
στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*

Περίληψη

Η γενετική μηχανική αποτελεί επιστημονικό επίτευγμα των τελευταίων δεκαετιών και εφαρμόζεται ως καινοτομική τεχνολογία μόλις την τελευταία δεκαεπενταετία. Πρόκειται για την πιο σύγχρονη από τις γενετικές παρεμβάσεις τις οποίες επιχείρησε ο άνθρωπος, και έγινε πρώτα σε απλούς μικροοργανισμούς, για την παραγωγή σε αυτούς κυρίως πολύτιμων για τον άνθρωπο πρωτεϊνών (όπως π.χ. η ανθρώπινη ινσουλίνη κ.α.) και τώρα προχωρεί στις εφαρμογές σε πολυπλοκότερους οργανισμούς, όπως φυτά. Ειδικά στα φυτά έχουν κλωνοποιηθεί σήμερα χιλιάδες γονίδια. Από αυτούς τους νέους γενότυπους που φτιάχτηκαν με τον τρόπο αυτό περισσότεροι από 4.500 έχουν δοκιμασθεί στον αγρό στις ΗΠΑ και περί τους 1.300 στην Ε.Ε., σε μικρότερους δε αριθμούς και σε άλλες χώρες. Εξ αυτών περί τις 80, ποικιλίες πλέον φυτών, έχουν δοθεί για μεγάλης έκτασης καλλιέργεια στους παραγωγούς στις ΗΠΑ, τον Καναδά, την Κίνα, το Μεξικό και αλλού. Για την αποτελεσματική και ασφαλή ένταξη κάθε καινοτομίας απαιτείται η δημιουργία του κατάλληλου θεσμικού πλαισίου. Ιδιαίτερα με τη γενετική μηχανική, εκτός από τα ηθικά ζητήματα τα οποία ανακύπτουν, πρέπει να προβλεφθούν και να αντιμετωπισθούν οι πιθανότητες επιπτώσεων στο περιβάλλον, τη δημόσια υγεία και τον καταναλωτή. Το σκοπό αυτό εξυπηρετούν οι Οδηγίες 219/90 και 220/90 της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.).

Στην παρουσίαση αυτή θα συζητηθούν τα επιτεύγματα αυτής της τεχνολογίας αρχίζοντας ίσως από τις πιο απλές της εφαρμογές στους μικροοργανισμούς και περισσότερο στους ανώτερους οργανισμούς, όπως τα φυτά. Έμφαση όμως θα δοθεί κυρίως στις μελλοντικές προοπτικές της, τα ερωτηματικά που δημιουργούνται και τους προβληματισμούς και τις ανησυχίες των ανθρώπων από την κατάχρησή της, τη βεβαιωμένη χρήση της, την πλημμελή εφαρμογή του ρυθμιστικού πλαισίου κ.α.

I. Εισαγωγή

Η ζωή όπως αυτή εμφανίζεται, από τους πιο απλούς μέχρι τους πιο πολύπλοκους οργανισμούς, έχει μια αξιοθαύμαστη ικανότητα να διαιωνίζεται, να παραλλάσσει, να προσαρμόζεται και να εξελίσσεται. Όλες αυτές οι ιδιότητες της ζωντανής ύλης, οφείλουν την εκδήλωσή τους στην κληρονομική ή γενετική ύλη των οργανισμών, δηλ. στο DNA τους.

Μέχρι το 1950, δηλαδή μέχρι πολύ πρόσφατα, ότι ξέραμε για αυτή την κληρονομική ύλη, ήταν καθαρά δοξασίες και μύθοι. Μόνο μετά το 1950 αρχίσαμε να καταλαβαίνουμε επιστημονικά τη δομή, τη λειτουργία και την εξέλιξη αυτής της γενετικής ύλης. Γνωρίσαμε το μεγαλομόριο DNA, τις υπομονάδες του, το είδαμε για πρώτη φορά στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, είδαμε πώς διπλασιάζεται και μόλις πρόσφατα, καταφέραμε να “διαβάσουμε” όλο το γενετικό υλικό (γένωμα) ενός σχετικά ανώτερου οργανισμού, όπως είναι ο ζυμομύκητας (που χρησιμοποιούμε στις ζυμώσεις για παραγωγή κρασιού και άλλων προϊόντων) και που, παρά του ότι είναι ένας μονοκύτταρος οργανισμός, το γένωμά του μοιάζει με αυτό των φυτών και των ζώων.

Ως επιστέγασμα αυτών των προσπαθειών, μας δόθηκε η ευκαιρία να κάνουμε πλέον ελεγχόμενους χειρισμούς σε αυτή τη γενετική ύλη, να κόβουμε το DNA κατά βούληση στα σημεία που θέλουμε και να το συγκολλούμε στο DNA ενός άλλου οργανισμού. Τα γονίδια που απορτίζουν το κομμάτι αυτό του DNA, μεταφερόμενα στον άλλο οργανισμό, μεταφέρουν τα μηνύματα για συγκεκριμένους χαρακτήρες αυτούς που επιθυμούμε. Μεταφέροντας, για παράδειγμα, σ’ ένα μικροοργανισμό, ένα ανθρώπινο γονίδιο υπεύθυνο για την παραγωγή μιας πρωτεΐνης, αυτός γίνεται έτσι εργοστάσιο παραγωγής αυτής της πολύτιμης ανθρώπινης πρωτεΐνης.

II. Απλές εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας: Η περίπτωση της παραγωγής ανθρώπινης ινσουλίνης

Ας σταθούμε στην περίπτωση της ινσουλίνης, που αποτέλεσε, στις αρχές της 10ετίας του 1980, το πρώτο και πιο πετυχημένο επίτευγμα του κλάδου.

Η ινσουλίνη που καταναλώνει όλος ο κόσμος σήμερα, και όλοι οι διαβητικοί της χώρας μας, είναι ανθρώπινη ινσουλίνη, παραγόμενη σε βακτήρια. Μέχρι τότε, για τη θεραπεία του διαβήτη χρησιμοποιούσαμε ινσουλίνη από χοίρους, η οποία ήταν προβληματική για ανθρώπινη χρήση. Το γεγονός ότι μας δόθηκε η ευκαιρία χάρη σε αυτή τη διαδικασία να παράγουμε ανθρώπινη ινσουλίνη, έδωσε λύση σε ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα προστασίας της υγείας του ανθρώπου.

Σήμερα, κατά τον ίδιο τρόπο, έχουν παραχθεί περίπου 20 τέτοιες πολύτιμες πρωτεΐνες για τον άνθρωπο. Το μυαλό μας, δικαιολογημένα, πηγαίνει ταυτόχρονα στο ότι κάποιος μπορεί πραγματικά να καρπωθεί τα προϊόντα μιας τέτοιας τεχνολογίας για το καλό, κάποιος άλλος όμως, μπορεί να κάνει κατάχρηση αυτής της τεχνολογίας.

Θα αναφέρω το παράδειγμα της ορμόνης της ανάπτυξης του ανθρώπου. Φτιάχτηκε για να θεραπεύσει το νανισμό. Αν όμως χρησιμοποιηθεί σε ένα υγιές άτομο, θα προκαλέσει γιγαντισμό. Ας σκεφτούμε τη μανία των ανθρώπων για ύψος και ας φανταστούμε πιθανές χρήσεις. Ευτυχώς, στην Ελλάδα, η ορμόνη ελέγχεται από το κράτος και δίνεται δωρεάν αν οι γιατροί διαγνώσουν μη κανονική ανάπτυξη. Σε χώρες όμως, όπως οι ΗΠΑ, η ορμόνη διατίθεται στα φαρμακεία.

III. Πολυπλοκότερες εφαρμογές σε ανώτερους (ευκαριωτικούς) οργανισμούς

A) Κλωνοποίηση γονιδίων στα φυτά

Στα μέσα της δεκαετίας του ογδόντα, αρχίσαμε να έχουμε και πολυπλοκότερες εφαρμογές της βιοτεχνολογίας, δηλαδή μεταφορές γονιδίων αλλά σε ανώτερους οργανισμούς, όπως είναι τα ευκαριωτικά κύτταρα, δηλαδή οι μύκητες, τα φυτά και τα ζώα. Μια από τις κύριες χρήσεις της μεταφοράς αυτής των γονιδίων δηλ. της κλωνοποίησης ειδικά στα φυτά, είναι η βελτίωση των καλλιεργειών και η δημιουργία νέων ποικιλιών φυτών.

Πώς γίνεται όμως η κλωνοποίηση; Αξιοποιήσαμε ένα γνωστό από χρόνια βακτήριο που προσβάλλει τα φυτά και προκαλεί αλλαγές στο DNA του φυτού ξενιστή μεταφέροντας ένα τμήμα του δικού του γενετικού υλικού στο DNA του φυτού ξενιστή. Δηλαδή, το ίδιο το βακτήριο έχει μάθει να κάνει γενετική μηχανική στα φυτά. Οι επιστήμονες, στα πρώτα βήματα, ουσιαστικά εκμεταλλεύτηκαν αυτό το φυσικό δρόμο μεταφοράς γονιδίων στα φυτά. Τα επιθυμητά γονίδια ενσωματώνονταν στο βακτήριο και από εκεί στα φυτά. Εκείνο όμως που αποτελεί στις μέρες μας επανάσταση, είναι η τελειοποίηση και χρησιμοποίηση ενός πιστολιού, με το οποίο ενσωματώνεται κατευθείαν στα φυτικά κύτταρα μια μικροσκοπική σφαίρα με το επιθυμητό DNA, χωρίς τη χρήση του βακτηρίου.

Ουσιαστικά, για τη δημιουργία νέων γενοτύπων, μιμούμεθα τη συμβατική τεχνική των διασταυρώσεων φυτών, μόνο που τότε χρειαζόνταν χρόνια για να κάνουν τους συνδυασμούς γονιδίων που τους ενδιέφεραν. Στη γενετική μηχανική, το γονίδιο απομονώνεται και ενσωματώνεται μόνο του, με ελεγχόμενες διαδικασίες. Έτσι, μπορεί κανείς να μεταφέρει σε ένα φυτό όχι μόνο γονίδια από μια άλλη ποικιλία του ίδιου είδους, αλλά και από άλλα συγγενικά είδη, από άγρια είδη, καθώς και από πιο απομακρυσμένα είδη (π.χ. από βακτήριο σε φυτό).

B) Στόχοι των βελτιωτικών αυτών επεμβάσεων

1. Η αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών, χωρίς αύξηση των χρησιμοποιούμενων στη γεωργία γεωργικών πόρων (δηλ. επιπλέον αγροί, νερό κλπ) ή και εφοδίων (επιπλέον λιπάσματα, φυτοφάρμακα, ενέργεια, πλαστικά κλπ.). Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού είναι ραγδαία. Περίπου 12 εκατ. παιδιά πεθαίνουν κάθε χρόνο γιατί δεν μπορούμε να τους εξασφαλίσουμε τη στοιχειώδη διατροφή. Για να αυξηθούν οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις, αποξηραίνονται υδροβιότοποι και αποψιλώνονται δάση. Υπάρχει μεγάλη ανάγκη και η ανάγκη αυτή θα επαυξάνεται καθημερινά, να ανεβάσουμε τις αποδόσεις χωρίς να κάνουμε σπατάλη με επιπλέον πόρους: σε έδαφος και νερό.

Η δυνατότητα αύξησης των αποδόσεων και της παραγωγής περισσότερων τροφίμων που προσφέρει η βιοτεχνολογία, δεν πρέπει να σταματήσει την παράλληλη προσπάθεια δικαιότερης κατανομής των παραγόμενων τροφίμων, και κυρίως, τον περιορισμό της κατασπατάλησης τροφίμων στο αναπτυσσόμενο δυτικό κόσμο και τη μεταφορά τους προς τον αναπτυσσόμενο, όπου υπάρχει και η μεγαλύτερη ανάγκη. Η μία προσπάθεια δεν πρέπει να θεωρείται ως αντικαταστάτης της άλλης αλλά ως συμπλήρωμά της.

2. Να γίνουν τα φυτά μας ανθεκτικά στις αρρώστιες και τα έντομα, για να περιορίσουμε όσο το δυνατόν περισσότερο τους ψεκασμούς και την ευρεία χρησιμοποίηση φυτοφαρμάκων στη γεωργία, με όλες τις δυσάρεστες επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και τον καταναλωτή.

3. Η βελτίωση της αντοχής των φυτών σε διάφορες καταπονήσεις (stress) που προέρχονται από αντιξοότητες του περιβάλλοντος όπως η ξηρασία, οι χαμηλές θερμοκρασίες, τα αλατούχα εδάφη κλπ.

4. Η βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και της καταλληλότητάς τους για μεταποίηση, ώστε να αποφεύγεται η χημική παρέμβαση στη φάση της μεταποίησης και να έχουμε υγιεινότερα προϊόντα.

Το άμυλο π. χ. των αμυλούχων καρπών έχει δύο συστατικά, την αμυλόξη και την αμυλοπηκτίνη. Η βιομηχανία άλλοτε ενδιαφέρεται περισσότερο για το ένα και άλλοτε για το άλλο, γι' αυτό χρησιμοποιεί χημικά μέσα για την αξιοποίηση τους. Γιατί να χρησιμοποιούμε αυτές τις χημικές διεργασίες και να μην κάνουμε εμείς τα καλαμπόκια ή τις πατάτες μας να έχουν σαν συστατικό τους περισσότερο την αμυλόξη ή την αμυλοπηκτίνη, ανάλογα με τη χρήση; Έτσι οι πρώτες ύλες μας θα είναι οι καταλληλότερες και δεν θα χρειαστεί να υποστούν τόση χημική επεξεργασία στο στάδιο της μεταποίησης στο Εργοστάσιο.

Το ίδιο γίνεται με τις προκαθαρισμένες πατάτες που μαυρίζουν. Χρειάζονται χημικά που αναστέλλουν τα οξειδωτικά ένζυμα που προκαλούν το μαύρισμα. Γιατί να μη βγάλουμε το ένζυμο και να περιορίσουμε τη χρήση των συντηρητικών στη μεταποίηση;

Είναι επίσης γνωστό ότι τα φρούτα κόβονται ορισμένες φορές πράσινα και αργότερα χρωματίζονται τεχνητά, ενώ θα μπορούσαμε να φτιάξουμε φρούτα με μεγαλύτερη αντοχή μετά τη συγκομιδή και να αποφύγουμε όλες τις υπόλοιπες παρεμβάσεις που δεν δίνουν και τα καλύτερης ποιότητας φρούτα και λαχανικά.

5. Η παραγωγή νέων προϊόντων που θα αντικαταστήσουν άλλα, λιγότερο υγιεινά ή εμπορικά, αλλά και ο εμπλουτισμός παραδοσιακών προϊόντων με νέες δυνατότητες. Για παράδειγμα παράγουμε λουλούδια με καινούργια χρώματα, περισσότερα και μεγαλύτερα άνθη, πιο ανθεκτικά μετά την κοπή, κ.ο.κ. για τις ανάγκες της ανθοκομίας.

Σημειώτεον πως όλοι οι παραπάνω στόχοι ήταν για χρόνια και είναι ακόμη και σήμερα στόχοι των προγραμμάτων συμβατικής βελτίωσης των καλλιεργειών δηλ. με τη γνωστή κλασική μεθοδολογία. Πράγματι για χρόνια οι βελτιωτές των φυτών προσπαθούν (πολλές φορές με επιτυχία) να φτιάξουν νέες ποικιλίες πιο παραγωγικές, ανθεκτικές στην ξηρασία και τις αρρώστιες, νέα άνθη κ.ο.κ. χωρίς κανείς να αμφισβητήσει τη σκοπιμότητα αυτών των προσπαθειών. Σημειώτεον ότι χωρίς τις προσπάθειες αυτές των κλασικών βελτιωτών ο κόσμος δεν ήταν δυνατόν να φτάσει σήμερα τα 7 δισ. ούτε να αυξηθεί το όριο ζωής, εξασφαλίζοντας και ικανοποιητική διατροφή, από τα 40 στα 70 χρόνια. Μόνο σήμερα χωρίς να γίνεται εύκολα κατανοητό και από εμένα, γιατί, ενώ μόνο η μεθοδολογία βελτίωσης έχει συμπληρωθεί για την επίτευξη όμως των ίδιων στόχων, η αμφισβήτηση της νέας τεχνολογίας οδηγεί και στην αμφισβήτηση της σκοπιμότητας αυτών των στόχων.

IV. Προβληματισμοί που προκύπτουν από τις προόδους της βιοτεχνολογίας

Όλα αυτά τα εντυπωσιακά αποτελέσματα της βιοτεχνολογίας, οι γρήγοροι ρυθμοί ανάπτυξης και προόδων της, δικαιολογημένα δημιουργούν πολλές ανησυχίες και προβληματισμούς. Ερωτήματα και προβληματισμοί που θα μπορούσαν να ταξινομηθούν για λόγους απλούστευσης των σχετικών συζητήσεων σε αυτά που έχουν περισσότερο ενδιαφέρον:

α) Για τον καταναλωτή

- Μήπως τα νέα προϊόντα είναι τοξικά;
- Μήπως δημιουργήσουν νέες αλλεργίες;
- Μήπως ανταγωνιστούν τα παραδοσιακά παραγόμενα και καταναλούμενα προϊόντα;

β) Για τον γεωργό

- Μήπως θα αλλάξουν οι καλλιεργητικές πρακτικές;
- Μήπως πέσουν όλοι με τα μούτρα σε ορισμένα είδη και ποικιλίες και δεν υπάρχει πια δυνατότητα επιλογής καλλιέργειας;
- Μήπως δυσκολεύονται ακόμη περισσότερο στον έλεγχο των ζιζανίων αν αυτά γίνουν ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα;

γ) Για το περιβάλλον

- Αν γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί εισβάλλουν στο φυσικό περιβάλλον;
- Αν το γονίδιο διαφύγει και περάσει σε ένα άγριο είδος μέσω του γυρεοκόκκου ή ακόμη και σε άλλους οργανισμούς;

δ) Για την κοινωνία ολόκληρη

- Τί αποτέλεσμα θα έχει μία πιθανή κατάχρηση αυτής της τεχνολογίας;
- Θα κατοχυρώνεται η γενετική ύλη από τις βιομηχανίες; Να τα αξιοποιήσει δηλ. για να καρπώνεται κέρδος ή να τα μονοπωλεί; Να μιλάμε για βιομηχανική ιδιοκτησία της γενετικής ύλης όπως μιλούσαμε πριν για τα προϊόντα του ανθρώπου, για άψυχα δηλαδή πράγματα;
- Μπορεί να απομονώσει κάποιος ένα γονίδιο του ανθρώπου και να το πατεντάρει;
- Σε ποιόν ανήκουν τα γονίδια του ανθρώπου και των άλλων οργανισμών;
- Θα συμβάλει και η τεχνολογία αυτή στην ακόμη μεγαλύτερη ενίσχυση του χάσματος προόδου που ήδη υπάρχει ανάμεσα στον αναπτυσσόμενο και υπό ανάπτυξη κόσμο;

Θα πρέπει φυσικά να τονίσουμε εδώ ότι η απαρίθμηση όλων των παραπάνω προβληματισμών για τυχόν κινδύνους δεν σημαίνει ότι όλα αφορούν όλα τα προϊόντα της βιοτεχνολογίας και σε όλα τα περιβάλλοντα αξιοποίησής τους. Π.χ. σε πολλές περιπτώσεις για να βελτιωθεί μία ποικιλία αφαιρέθηκε από το φυτό ένα ανεπιθύμητο γονίδιο. Άρα στις περιπτώσεις αυτές που δεν προστέθηκε στο φυτό κάτι καινούργιο, μια δηλαδή καινούργια πρωτεΐνη που μπορεί να δρα ως αντιγόνο, άρα το ερώτημα για αλλεργιογόνο δράση δεν έχει βάση. Ή πολλά άλλα είδη καλλιεργούμενων φυτών, όπως η τομάτα, το καλαμπόκι, η σόγια κλπ. είναι ξενόφερτα είδη στην Ευρώπη, όπως και στην Ελλάδα. Δεν είναι αυτοφυή φυτά των περιοχών αυτών και δεν υπάρχουν συγγενικά είδη αγρίων φυτών. Στη χώρα μας δεν υπάρχουν αυτοφυή φυτά του γένους *Lycopersicum* που θα μπορούσαν να διασταυρωθούν με την τομάτα. Άρα ερωτήματα για τη μεταφορά γονιδίων της τομάτας σε συγγενικά είδη της Ελλάδας καλλιεργούμενα και μη, δεν έχουν βάση κ.ο.κ. Αυτό αναφέρθηκε για να τονισθεί και ο ρόλος του συγκεκριμένου περιβάλλοντος αξιοποίησης ενός προϊόντος σ' αυτό τον προβληματισμό και δεν σημαίνει ότι σε ένα άλλο περιβάλλον το προϊόν δεν μπορεί να εγκυμονεί κινδύνους και δεν πρέπει να μας ενδιαφέρει. Στις κρίσεις μας, δεν θα πρέπει να περιοριζόμαστε στο στενό περιβάλλον της χώρας μας ή και της Ευρώπης. Το περιβάλλον είναι ενιαίο και θα πρέπει να μας νοιάζει τί θα γίνει στη Χιλή ή στο Μεξικό κλπ. όπου υπάρχουν συγγενικά με την τομάτα είδη. Στις χώρες αυτές χρειάζεται να γίνει ερευνητική προσπάθεια εάν πραγματικά μπορούν να συμβούν διειδικοί υβριδισμοί καλλιεργούμενης τομάτας και αγρίων ειδών, και κατ' επέκταση, τί επιπτώσεις μπορεί να έχει στη βιωσιμότητα ή την ανταγωνιστική ικανότητα του αγριου είδους, η μεταφορά, εάν πραγματικά συμβαίνει, κ.ο.κ. ή παράλληλα τί συμβαίνει σε πολύ γειτονικά και παρόμοια με το δικό μας φυσικά περιβάλλοντα π.χ. Βουλγαρία, Αλβανία κ.α.

V. Ρυθμιστικό πλαίσιο της διαχείρισης και αξιοποίησης των προϊόντων της βιοτεχνολογίας

Για να γίνει όσο είναι δυνατόν καλύτερα η διασφάλιση έναντι των παραπάνω προβληματισμών για τυχόν κινδύνους και να ληφθούν υπ' όψιν οι παράμετροι εκείνοι που αφορούν το κάθε προϊόν ξεχωριστά εξεταζόμενο κατά περίπτωση σε συνάρτηση και με το περιβάλλον και τις χρήσεις του, θεσπίστηκαν ρυθμιστικά πλαίσια για τη διαχείριση και αξιοποίηση αυτών των προϊόντων. Οι διαδικασίες άρχισαν από τις ΗΠΑ όπου υπήρχαν και τα πρώτα επιτεύγματα της γενετικής μηχανικής. Στην αρχή οι διαδικασίες ήταν αυστηρές, σιγά-σιγά όμως, το σύστημα άρχισε να γίνεται πιο έμπειρο, να εξετάζεται ξέχωρα κάθε περίπτωση, και κάθε προϊόν. Η διακίνηση ορισμένων προϊόντων όπου συσσωρεύονταν σχετική εμπειρία άρχισε να γίνεται ευκολότερη ενώ άλλων δυσκολότερη κ.ο.κ.

Το ρυθμιστικό πλαίσιο που ίσχυε και ισχύει στην Ε.Ε. από το 1990 φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Συγκεκριμένα το πλαίσιο περιλαμβάνει:

- Την Κοινοτική Οδηγία 219 του 1990, που ρυθμίζει τη χρησιμοποίηση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, σε περιορισμένο χώρο, δηλαδή στο εργοστάσιο, στη φαρμακοβιομηχανία κ.λπ.

- Την Κοινοτική Οδηγία 220 του 1990 που ρυθμίζει τα της απελευθέρωσης ΓΤΟ στο ελεύθερο περιβάλλον και έχει δύο σκέλη. Το ένα ρυθμίζει τις μικρές, σχετικά, δοκιμές γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον, δηλαδή το να μπουν κάπου τρεις γραμμές από μία ντομάτα, για να δούμε κατά πόσο δείχνει έξω από το εργαστήριο το φαινότυπο για το οποίο βελτιώθηκε. Το άλλο σκέλος ρυθμίζει την εμπορία τέτοιων προϊόντων.

- Την τροποποίηση της οδηγίας 220/90 τον Ιούνιο του 1997, που υποχρεώνει την επισήμανση με ετικέτα όλων των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Αυτή είναι μια εξέλιξη στην Ε.Ε. που δεν ισχύει στην Αμερική, και δημιουργεί προβλήματα, γιατί φτάνουν από την Αμερική προϊόντα χωρίς επισήμανση, μια και εκεί δεν προβλέπεται κάτι τέτοιο.

- Τον κοινοτικό κανονισμό 258 του 1997, που έχει να κάνει με προϊόντα -κυρίως τρόφιμα που φτιάχνονται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Η Οδηγία ονομάζει αυτά τα τρόφιμα “Novel Foods” που στα ελληνικά αποδόθηκε ως “Νεοφανή Τρόφιμα”.

Με τις οδηγίες αυτές της Ευρωπαϊκής Ένωσης η χώρα μας έχει εναρμονισθεί από το Δεκέμβριο του 1995. Το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. είναι η Αρμόδια Αρχή της χώρας για την εφαρμογή της νομοθεσίας αυτής, συνεργαζόμενο με τέσσερα συναρμόδια Υπουργεία:

- Υπ.Γεωργίας
- Υπ.Υγείας & Πρόνοιας
- Υπ.Οικονομικών (Γενικό Χημείο του Κράτους), και
- Υπ. Ανάπτυξης (Γεν. Γραμ. Έρευνας και Τεχνολογίας, Γεν. Γραμ. Εμπορίου, Γεν. Γραμ. Προστασίας Καταναλωτή).

Η εξέταση των αιτήσεων για χορήγηση των σχετικών αδειών, είτε πρόκειται για πειραματισμούς μικρής κλίμακας είτε για διάθεση στην αγορά προϊόντων που περιέχουν ή προέρχονται από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς γίνεται από Επιτροπή Εμπειρογνομόνων, στελεχώνεται από 2 ειδικούς επιστήμονες καθώς και τους 5 εκπροσώπους των 5 συναρμόδιων Υπουργείων που και αυτοί υποβοηθούνται να διαμορφώσουν τις απόψεις από ειδικές επιμέρους επιστημονικές επιτροπές που έχουν συσταθεί στα Υπουργεία τους. Η επιστημονικά τεκμηριωμένη γνωμοδότηση, με μόνο κριτήριο τον αποκλεισμό κάθε πιθανότητας βλάβης για το περιβάλλον και με ιδιαίτερη έμφαση στην ανθρωπι-

νη υγεία, την προστασία του καταναλωτή και το περιβάλλον, αποτελεί τη μόνη αξιόπιστη εγγύηση για την εξασφάλιση της σωστής αξιοποίησης των πλεονεκτημάτων που προέρχονται από τη χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας. Οι προδιαγραφές για την οικοδόμηση του μηχανισμού υλοποίησης του πλαισίου εφαρμογής έχουν προκύψει από σειρά συσκέψεων υπηρεσιακών παραγόντων και εμπειρογνομόνων, με κριτήριο την ικανότητα για γρήγορη απόκριση στις ραγδαίες εξελίξεις στο χώρο της βιοτεχνολογίας. Παράλληλα, καταβάλλεται κάθε προσπάθεια για την αξιοποίηση των συμπερασμάτων και εμπειριών που έχουν αποκομισθεί στις χώρες όπου ήδη η τεχνολογία αυτή αξιοποιείται εδώ και λίγα χρόνια. Από την πλευρά του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. γίνονται προσπάθειες οι οποίες όμως πρέπει να ενταθούν ώστε οι γνωστές δυσκολίες της Ελληνικής Κρατικής μηχανής που δημιουργούν προβλήματα και δεν επιτρέπουν ώστε να εξασφαλισθούν οι προϋποθέσεις για την απρόσκοπτη λειτουργία του μηχανισμού και την υλοποίηση του ρυθμιστικού πλαισίου, να περιορίζονται. Επίσης χρειάζεται περισσότερο διαφάνεια (ανοικτές ίσως συνεδριάσεις, συμμετοχή περισσότερων προσώπων) στη λήψη των αποφάσεων, καθώς και περισσότερη ενημέρωση και τεκμηρίωση για τις όποιες θετικές ή αρνητικές αποφάσεις, που σήμερα λείπει.

VI. Σύνοψη - Συμπεράσματα

Πιστεύω ότι κατάφερα να σας δώσω μια εικόνα για το τί περιλαμβάνει αυτή η τεχνολογία, τα επιτεύγματα και κυρίως της προοπτικές της. Κλείνοντας, θα ήθελα να δώσω το στίγμα μου ως προς το τί πιστεύω για την αξιοποίηση αυτής της τεχνολογίας.

Έχω την εντύπωση ότι δεν θα πρέπει να μας συνεπάρει η συγκεκριμένη τεχνολογία, λόγω των μεγάλων δυνατοτήτων της. Οι δυνατότητες αυτές είναι τόσο καινούργιες που έχουν αναγκαστικά ακόμη και επιστημονικά άγνωστα πεδία για τα οποία και αυτοί οι ίδιοι οι επιστήμονες αδυνατούν να γνωρίζουν όλες τις παραμέτρους. Αυτός κυρίως είναι ένας επιπρόσθετος λόγος για επιφύλαξη και σιγανά και προσεκτικά βήματα. Δεν θα πρέπει να κάνουμε τα λάθη που κάναμε όταν μας είχαν συνεπάρει οι προηγούμενες τεχνολογίες (φυτοφάρμακα, λιπάσματα κλπ.). Θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί, αρχίζοντας από τα απλούστερα προϊόντα και πηγαίνοντας προς τα πολυπλοκότερα με σιγανούς ρυθμούς έως ότου η γνώση και εμπειρία που θα αποκτηθεί θα κάνει σταδιακά και τη χρήση των προϊόντων αυτών ασφαλέστερη. Δεν θα πρέπει όμως, οι φόβοι και οι ανησυχίες μπροστά σ' αυτές τις πρωτόγνωρες για τον άνθρωπο διεργασίες, που είναι δικαιολογημένες και εγκυμονούν ορισμένους υπαρκτούς κινδύνους, να γίνουν απαγορευτικές για την τεχνολογία αυτή, γιατί τότε η κοινωνία αλλά και το περιβάλλον θα στερηθεί τις τεράστιες πραγματικά δυνατότητες που προσφέρει αυτή η τεχνολογία.

Αρχίζοντας από τις απλούστερες εφαρμογές, όπως η κλωνοποίηση σε βακτήρια γονιδίων που κωδικοποιούν πολύτιμες για τον άνθρωπο πρωτεΐνες όπως π.χ. η ινσουλίνη, η ορμόνη της ανάπτυξης, η αντιθρομβωτική πρωτεΐνη κ.α. και παρά τους αρχικούς και τότε φόβους και ανησυχίες, η βιοτεχνολογία έδειξε ότι μπορεί να παραδώσει ότι υποσχέθηκε χωρίς να δημιουργήσει επιπρόσθετα προβλήματα και κινδύνους. Έτσι ακόμη και στη χώρα μας π.χ. όλοι οι διαβητικοί κάνουν σήμερα τη

θεραπεία τους με ανθρώπινη ινσουλίνη, γίνεται η θεραπεία του νανισμού κ.ο.κ. Το ίδιο μπορεί να γίνει τώρα με σχετικά πιο σύνθετους χειρισμούς, όπως η κλωνοποίηση γονιδίων στα φυτά. Αν δεν μας συνεπάρει αυτή η αποτελεσματικότητα της βιοτεχνολογίας που θα οδηγούσε σε βιασύνη, σε χειρισμούς επικίνδυνων γονιδίων ή ακόμη και σε περιττούς χειρισμούς τότε μπορεί πραγματικά να υπάρχουν προϊόντα πολύ πολύτιμα για όλους. Να μη ξεχνάμε ότι και η τεχνολογία αυτή είναι στα εμβρυακά της στάδια και συνεχώς βελτιώνεται δίνοντας καλύτερα και ασφαλέστερα ίσως προϊόντα σε σχέση με τα αρχικά της προϊόντα. Ας σκεφθούμε για λίγο τη μεγάλη χρήση φυτοφαρμάκων που γίνεται σήμερα στη γεωργία μας, κάθε χρόνο, προκειμένου να προστατέψουμε τις καλλιέργειες από τις προσβολές των εντόμων και τις αρρώστιες. Πολλές λοιπόν από τις νέες ποικιλίες της βιοτεχνολογίας έχουν ακριβώς αυτό το στόχο: να κάνουμε τις καλλιέργειες ανθεκτικές στις αρρώστιες και τα έντομα και να περιορίσουμε, όσο είναι δυνατό, τη χρησιμοποίηση των τόσο ζημιογόνων φυτοφαρμάκων, ζημιογόνων τόσο για τον καταναλωτή μέσω των υπολειμμάτων τους, όσο και για το υπόλοιπο οικοσύστημα και φυσικά και για τον ίδιο τον καλλιεργητή που περνάει μεγάλο μέρος του καλοκαιριού του στο χωράφι, τον οπωρώνα ή το θερμοκήπιο, μέσα σε ένα νέφος φυτοφαρμάκων.

Αν λοιπόν κάποιος έρθει και μου πει ότι υπάρχει κάποια λύση στο να περιορίσουμε το συγκεκριμένο πρόβλημα θα πρέπει η κοινωνία ολόκληρη να σκεφθεί δυο φορές και να μην πει πολύ εύκολα “ευχαριστώ δεν θα πάρω από αυτή τη λύση”, απλά από φόβο ή υποψία ή ακόμα και άγνοια. Το παράδειγμα αυτό είναι αρκετό και δεν χρειάζεται να τονισθούν οι υπόλοιπες δυνατότητες, όπως η δημιουργία φυτών ανθεκτικών στην ξηρασία κ.α., για να μας προβληματίσουν οι δυνατότητες της βιοτεχνολογίας και να την απορρίψουμε έτσι ελαφρά τη καρδιά.

Μακάρι να μην είχαμε την ανάγκη της βιοτεχνολογίας σήμερα. Ποιός θα ήθελε να γίνονται χειρισμοί της γενετικής ύλης ακόμη και αν υπήρχε έστω και μικρή υποψία ή υπόνοια κάποιων δυσμενών επιπτώσεων; κανείς λογικός και εχέφρων. Όμως η γεωργική πράξη έχει σήμερα πιεστικά προβλήματα: φυτοφαρμάκων, νερού, μεταποίησης με χημικά μέσα, κόστους παραγωγής, αύξησης των αποδόσεων χωρίς επιπλέον πόρους, κ.α. Αν μπορούμε να συμβάλουμε στην λύση κάποιων εξ αυτών χωρίς ίσως να δημιουργούμε καινούργια, αυτό θα ήταν ευχής έργο. Δεν μπορούμε, βέβαια, να περιμένουμε να μηδενιστεί ο κίνδυνος των επιπτώσεων. Δεν πιστεύω ότι υπάρχει δραστηριότητα του ανθρώπου που έχει μηδενικές επιπτώσεις.

Ουσιαστικά, ερχόμαστε να αντικαταστήσουμε μια διαδικασία του φαρμάκου, του πλαστικού, του λιπάσματος, εν γνώση μας ζημιογόνες, με μία άλλη που θα είναι πιθανόν λιγότερο ζημιογόνος.

Είμαι σίγουρος ότι μπορούν να ανακλύψουν και θα ανακλύψουν προβλήματα. Δεν χρειάζεται να τα επιτείνουμε κάνοντας επικίνδυνους χειρισμούς ή απελευθερώνοντας επικίνδυνα προϊόντα με βιαστικά βήματα. Από την άλλη μεριά όμως, αυτή μου η μετριοπάθεια, τα σιγανά βήματα που υπαινίσσομαι, δεν θα πρέπει να δράσουν ανασταλτικά στο να χρησιμοποιήσει η ανθρωπότητα μια τόσο ισχυρή τεχνολογία. Δεν μπορούμε να ξαναγυρίσουμε στην ινσουλίνη του χοίρου. Δεν μπορούμε να πούμε “όχι” εξολοκλήρου, σταματήστε τη βιοτεχνολογία. Όλα τα προϊόντα της δεν είναι εξίσου επικίνδυνα

όπως δεν είναι και εξίσου ακίνδυνα. Μπορούμε να λέμε “ναι”, ως εκεί που νομίζουμε όλοι πως μπορούμε να καρπωθούμε τα θετικά της, ως ανθρωπότητα, ελαχιστοποιώντας τους κινδύνους. Ενώ παράλληλα και ταυτόχρονα να κάνουμε αγώνα με την επιστήμη, για να καταλάβουμε, ακόμα καλύτερα, το γενετικό υλικό, το γεωργικό σύστημα, το οικοσύστημα και το φυσικό περιβάλλον, για την παραπέρα ελαχιστοποίηση των κινδύνων που είναι η πρόοδος της επιστήμης και η εμπειρία του Ναι ή του Όχι σε κάθε δεδομένη στιγμή πιο μπροστά ή και αν χρειάζεται πιο πίσω. Αυτό, ουσιαστικά έρχεται να καλύψει το επιβαλλόμενο ρυθμιστικό πλαίσιο. Όμως, η θεσμοθέτηση νόμων, ρυθμίσεων και επιτροπών δεν είναι αρκετή. Χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια από κει και πέρα όλων, προκειμένου να γίνουν πράξη και να έχουν αποτέλεσμα όσα προβλέπουν οι νόμοι και οι απαραίτητες διαδικασίες. Πρέπει, σαν κοινωνία, να ασκούμε πίεση στην Πολιτεία, ώστε οι νόμοι να μη μένουν στα χαρτιά. Γι’ αυτό τόνισα επανειλημμένα και τονίζω και εδώ, ότι κανένας κοινωνικός αγώνας και προσπάθεια δεν πάνε χαμένοι και δεν πρέπει να εμποδίζονται. Ίσα-ίσα πρέπει να ενισχύονται.

Η Πολιτεία πρέπει να αποκτήσει την κατάλληλη υποδομή, το κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό, τις κατάλληλες υπηρεσίες, ώστε η κοινωνία μας να είναι οργανωμένη και έτοιμη να οδηγείται προς την πρόοδο. Και γι’ αυτό χρειάζεται πίεση, χρειάζεται αγώνας από όλες τις πλευρές. Και είναι θεμιτοί από όλους μας, πιστεύω, οι αγώνες και κινητοποιήσεις πολλών ευαίσθητων κοινωνικών ομάδων και οργανώσεων. Οι κοινωνίες που αξιοποιούν τον ιδρώτα των ανθρώπων τους προς όφελος τους, χωρίς να κάνουν λάθη, ή με τα λιγότερα λάθη είναι αυτές που προοδεύουν, παρά τις δυσκολίες που έχουμε πλέον να ορίσουμε την έννοια της προόδου. Θα είναι π.χ. πρόοδος να γίνουμε 10 δισ. άνθρωποι και να κατακυριεύσουμε αυτόν τον πλανήτη ζώντας 100 και πλέον χρόνια; Υπάρχουν άτομα και κοινωνικές ομάδες που είτε για λόγους ηθικής τάξης, δεοντολογίας, υπερβολικών φόβων, πεποιθήσεων κ.λπ. δεν θα ήθελαν την τεχνολογία αυτή ή τα προϊόντα της. Αυτό πρέπει να είναι κατανοητό και απόλυτα σεβαστό. Πολιτισμένοι άνθρωποι και κοινωνίες είναι αυτοί που σέβονται αυτές τις διαφορές ή ακόμη-ακόμη συντηρούν αυτή την πολύτιμη παραλλακτικότητα ιδεών, απόψεων τόσο στη σημερινή κοινωνία, όσο και των κοινωνιών και πολιτισμών που πέρασαν. Και σε άλλα θέματα πέραν της βιοτεχνολογίας, υπήρχαν και υπάρχουν τέτοιες διαφορές π.χ. αυτή την τόσο απλή μετάγγιση αίματος που τόσο εύκολα δέχεται η πλειοψηφία των ατόμων, για κάποιες ομάδες αποτελεί βεβήλωση, αμαρτία και την αρνούνται με πάθος έστω και με κίνδυνο της ζωής τους ή της ζωής προσφιλών τους ατόμων.

Οι διαφορές ατόμων και κοινωνικών ομάδων όσο είναι σεβαστές δεν είναι πρόβλημα, (μπορεί να είναι και επιθυμητές), όταν όμως κάποια ομάδα ή άτομο προσπαθεί να επιβάλει τις δικές του, με βίαιες μεθόδους, τότε γίνεται μεγάλο και οξύ πρόβλημα για την κοινωνία μας.