ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΚΛΩΝΟΠΟΙΗΣΗ: ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ Ή Η ΑΠΕΛΠΙΣΜΕΝΗ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΝΑ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΣΕΙ ΤΟΝ ΘΕΟ

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Βασιλακοπούλου Κωνσταντίνας
Επιβλέπων Καθηγητής: Dr. Ιωάννης Ν. Ξυνιάς

Καλαμάτα, Μάιος 2009

Όστις την φύσιν θέλει παραβιάσει, η φύσις θέλει τιμωρήσει αυτόν.

Αριστοτέλης

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Ιωάννη Ν. Ξυνιά ο οποίος με βοήθησε ενεργά στην συγγραφή της πτυχιακής μου εργασίας δίνοντάς μου πολλές πληροφορίες και βοηθώντας με στην έρευνα. Με βοήθησε να γράψω μια ολοκληρωμένη εργασία.
Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου που με στήριξαν καθ' όλη τη διάρκεια της προετοιμασίας της εργασίας μου.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή 5

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ 7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. 1. Το γεγονός. 7

1. 2. Η κλωνοποίηση. 8

1.3. Στάδια δημιουργίας ενός κλωνοποιημένου προβάτου 13

1.4. Βήματα για τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων ζώων με σκοπό την παραγωγή φαρμακευτικής πρωτεΐνης. 14

1. 5. Εφαρμογές της κλωνοποίησης στα καλλιεργούμενα φυτά. 17

1. 6. Φυτικά κύτταρα σε ρόλο φαρμακοβιομηχανίας. 19

1.7. Γενετικά Τροποποιημένα Φυτά. 21

1. 8. Χρωμοσωμική μηχανική. 24

1. 9. Μοριακή βελτίωση 26

1. 10. Βήματα για τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών 31

1. 11. Σχολιασμός – συμπεράσματα. 34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Η ΚΛΩΝΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΗΘΙΚΗΣ

2. 1. Οι προβληματισμοί. 36

2. 2. Οι προβληματισμοί αναλυτικότερα 36

2. 3. Το πρόβλημα. 37

2. 4. Γιατί δε θα δημιουργηθούν σύντομα ανθρώπινοι κλώνοι. 39

2. 5. Κλώνοι ή τέρατα; 40

2. 6. Προεκτάσεις από την επέκταση της κλωνοποίησης στον άνθρωπο. 42

2. 7. Ηθική και βιοηθική. 43

2. 8. Αναπαραγωγική κλωνοποίηση. 50

ΣΥΖΗΤΗΣΗ 57

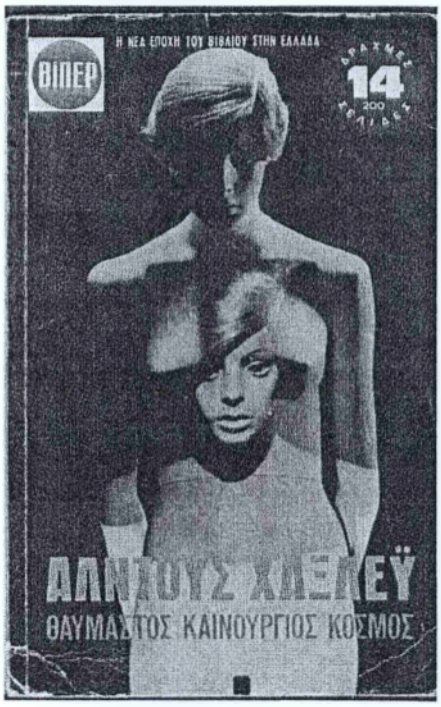
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 62

ΠΕΡΙΛΗΨΗ 63

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 64

Εισαγωγή

Το 1932 δημοσιεύθηκε το μυθιστόρημα του Βρετανού Aldus Haxley με τίτλο "ο Θαυμαστός καινούργιος κόσμος" (Εικόνα 1). Στο βιβλίο του αυτό, ούτε λίγο ούτε πολύ, ο Haxley έκανε την πρώτη αναφορά στη δημιουργία κλώνων ανθρώπων. Εννοείται βεβαίως, ότι το βιβλίο αυτό θεωρήθηκε ως επιστημονική φαντασία και μάλιστα καλπάζουσα. Ο Haxley, γόνος μιας οικογένειας βιολόγων, είχε αρκετές γνώσεις τόσο βιολογίας όσο και γενετικής. Επίσης, ήταν γνωστός ο αναπολλαπλασιασμός των φυτών με κλώνους (παραφυάδες καταβολάδες) που όμως στις περισσότερες των περιπτώσεων γίνονταν υπό φυσικές συνθήκες. Παρόλα αυτά, θα έπρεπε να ανακαλυφθούν η αρχή της ολοδυναμίας των κυττάρων και οι τεχνικές αναγέννησης και πολλαπλασιασμού ιστών και γενετικής μηχανικής για να γίνει το "όραμα" του Haxley πραγματικότητα.



Εικόνα 1. Το εξώφυλλο της Ελληνικής έκδοσης του μυθιστορήματος του Aldus Haxley "Ο Θαυμαστός καινούργιος κόσμος".

Στόχος αυτής της εργασίας είναι να αξιολογήσει ένα επίκαιρο και ενδιαφέρον θέμα: την κλωνοποίηση. Να αναφερθούν δηλαδή τα γεγονότα και ανακαλύψεις που έκαναν την πραγματοποίησή της δυνατή. Επίσης, να τονισθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτής και να εξετασθεί πόσο είναι ηθική ή όχι η εφαρμογή της. Για τους λόγους αυτούς θα πρέπει η παρούσα διατριβή να χωρισθεί σε δύο κεφάλαια. Το πρώτο από αυτά θα ασχοληθεί με το τι είναι κλωνοποίηση, πως επιτεύχθηκε, πού και πώς εφαρμόζεται. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναλυθεί το θέμα από ηθικής πλευράς.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. 1. Το γεγονός.

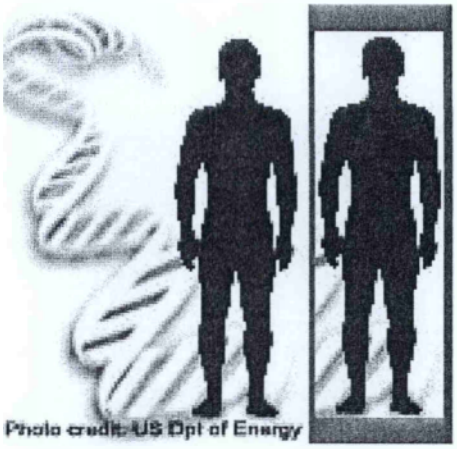
Στις 5 Ιουλίου 1996 συνέβη ένα βαρυσήμαντο γεγονός που θα μπορούσε να αλλάξει την πορεία της ανθρωπότητας (Kolata 1998). Η ανακοίνωση αυτού του γεγονότος δεν πραγματοποιήθηκε έως τις 4 Φεβρουαρίου 1997 (Pence 1998) και για το λόγο αυτό οι περισσότεροι άνθρωποι δεν γνώριζαν αρχικά τίποτε. Ίσως να δημιουργηθεί εδώ το εύλογο ερώτημα γιατί ένα τόσο μεγάλο επίτευγμα ανακοινώθηκε στο κοινό με 6 μήνες καθυστέρηση. Αυτό έγινε γιατί η γνωστοποίηση του επιτεύγματος αυτού (γιατί πρόκειται για επίτευγμα) θα επέφερε πολύ δημόσια κατάπληξη καθώς και πολλούς ηθικούς προβληματισμούς. Το επίτευγμα λοιπόν αυτό ήταν τόσο πρωτοφανές που θα έπρεπε να κατοχυρωθεί με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας προτού να ενημερωθεί το κοινό (Kolata 1998).

Εικόνα 2. Αριστερά: η δημιουργία της Dolly, όπως την είδε γελοιογράφος της εφημερίδας Guardian. Επάνω: η Dolly.

Τι συνέβη όμως στις 5 Ιουλίου 1996; Την ημέρα αυτή γεννήθηκε ένα αρνί που ονομάσθηκε Dolly. Η τεχνική με την οποία έγινε η σύλληψη της Dolly δεν ήταν η κλασσική, δηλαδή δε δημιουργήθηκε από την ένωση ενός ωαρίου και ενός σπερματοζωαρίου. Η σύλληψη έγινε σε ένα επιστημονικό εργαστήριο από το γενετικό υλικό ενός κυττάρου ενός προβάτου ηλικίας 6 ετών. Με άλλα λόγια η Dolly ήταν ένας κλώνος (Εικόνα 2).

1. 2. Η κλωνοποίηση.

Η κλωνοποίηση είναι η μέθοδος παραγωγής ενός συνόλου πανομοιότυπων οργανισμών ή κυττάρων (κλώνος) με το ίδιο ακριβώς γενετικό υλικό από ένα αρχικό οργανισμό ή κύτταρο (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Απεικόνιση της δημιουργίας κλώνων ανθρώπου.

Η μέθοδος της κλωνοποίησης θυμίζει την παραγωγή φωτοαντιγράφων στα φωτοτυπικά μηχανήματα και εφαρμόζεται σε φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς με σκοπό τη γενετική τους βελτίωση (ευγονική). Από ένα μόνο βελτιωμένο άτομο υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθεί μια σειρά οργανισμών με τα ίδια επιθυμητά γνωρίσματα. Η κλωνοποίηση εφαρμόζεται από το 1976 για την παραγωγή των μονοκλωνικών

αντισωμάτων, ενώ από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την τεχνική του ανασυνδυασμένου DNA η κλωνοποίηση ανθρώπινων γονιδίων σε βακτήρια, με σκοπό την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων φαρμακευτικών ουσιών, όπως ινσουλίνη, ιντερφερόνες κ.α.

Η κλωνοποίηση επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασία κυττάρων μίτωσης η οποία μπορεί να θεωρηθεί αγενής αναπαραγωγή (Εικόνα 4). Στη μίτωση που καλείται επίσης κλωνική αναπαραγωγή η κυτταροδιαίρεση παράγει δύο θυγατρικά κύτταρα με τις ίδιες χρωμοσωμικές ιδιότητες. Στην κλωνοποίηση εάν ο πυρήνας ενός κυττάρου λαμβάνεται από τον εγκέφαλο ή έναν μυ του οργανισμού ο κλώνος θα είναι ίδιος με τον χορηγό. Η κλωνοποίηση είναι διαφορετική από την διαφοροποίηση κυττάρων η οποία εμφανίζεται στη σεξουαλική αναπαραγωγή. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται μείωση και παράγει τα κύτταρα των φύλων. Αυτή είναι η διαδικασία η οποία πραγματοποιείται στη φυσική μορφή σύλληψης (Watson 1998).

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι κλωνοποίησης (www.europarl.europa.eu/sides/). Ο τύπος που μιμείται τον φυσικό τρόπο δημιουργίας των διδύμων και ο τύπος κλωνοποίησης θεωρητικά δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθούν πιστά αντίγραφα ενός ατόμου. Αναλυτικότερα:

1. **Ο πρώτος τύπος μιμείται τον φυσικό τρόπο δημιουργίας των διδύμων.** Τα μονοζυγωτικά δίδυμα προέρχονται από το ίδιο γονιμοποιημένο ωάριο που διαιρείται αρχικά σε δύο κύτταρα (βλαστομερίδια). Αυτά χωρίζονται από μόνα τους και το καθένα αναπτύσσεται σε ένα ολοκληρωμένο έμβρυο με την ίδια γενετική σύσταση. Με τρόπο ανάλογο με αυτόν τον τύπο κλωνοποίησης χωρίζεται στο δοκιμαστικό σωλήνα με επέμβαση του ανθρώπου ένα έμβρυο στα βλαστομερίδια που το συγκροτούν. Κατόπιν τα

βλαστομερίδια τοποθετούνται στη μήτρα της μητέρας δίνοντας τελικά αντίστοιχο βαθμό πανομοιότυπων εμβρύων.

2. **Ο δεύτερος τύπος κλωνοποίησης θεωρητικά δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθούν πιστά αντίγραφα ενός ατόμου**. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή αφαιρείται ή καταστρέφεται ο απλοειδής πυρήνας από ένα μη γονιμοποιημένο ωάριο. Στη θέση του εμφυτεύεται με μικροχειρουργική επέμβαση, ο διπλοειδής πυρήνας ενός σωματικού κυττάρου του ατόμου που πρόκειται να κλωνοποιηθεί. Ο μεταμοσχευμένος πυρήνας έχει δύο αντίτυπα χρωμοσωμάτων (διπλοειδής) και κατά συνέπεια θα διευθύνει την ανάπτυξη του εμβρύου καθορίζοντας τα γνωρίσματα του ατόμου απ' όπου προέρχεται. Έτσι το άτομο που προκύπτει έχει ένα γονέα αντί δύο και αποτελεί πιστό αντίγραφό του (SCNT 2000).

Επίσης, υπάρχει και η κλωνοποίηση γονιδίων: πρόκειται για τον πολλαπλασιασμό συγκεκριμένων τμημάτων DNA (www.europarl.europa.eu/sides/).

Με την προσέγγιση αυτή δόθηκε η δυνατότητα να ενσωματώνονται σε βακτήρια τμήματα DNA από άλλους οργανισμούς. Ένα βακτήριο π.χ. που διαθέτει ένα ανθρώπινο γονίδιο όταν πολλαπλασιαστεί σε κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα θα δώσει χιλιάδες απογόνους με το ίδιο ακριβώς γενετικό υλικό (κλώνος). Κατ' επέκταση θα προκύψουν χιλιάδες αντίγραφα του αντίγραφου του ανθρώπινου γονιδίου. Οι κλώνοι βακτηρίων χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις γονιδιακές βιβλιοθήκες για την μόνωση και αποθήκευση του γενετικού υλικού ενός οργανισμού.

Η μέθοδος της κλωνοποίησης χρησιμοποιείται σήμερα ιδιαίτερα για αναπαραγωγή ζώων και έχει αρκετά πλεονεκτήματα (www.europarl.europa.eu/sides/). Στη ζωική αναπαραγωγή η γρήγορη διάδοση ορισμένων γνωρισμάτων έχει μεγάλη εμπορική

σημασία. Η τεχνητή γονιμοποίηση και η μεταφορά εμβρύων μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματική αναπαραγωγή αρσενικών και θηλυκών ζώων που χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία ζωικού κεφαλαίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων κρέατος. Επίσης, υπάρχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη δυνατότητα να αλλάξει η γενετική σύσταση ενός ζώου. Αυτή η δυνατότητα είναι ένα σπουδαίο ερευνητικό εργαλείο και χρησιμοποιείται ως πρότυπο στις μελέτες ορισμένων ανθρώπινων ασθενειών. Προτεινόμενες εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας για την βελτίωση του ζωικού κεφαλαίου είναι για παράδειγμα η αύξηση - ενίσχυση των γονιδίων που έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα και την ποσότητα του μαλλιού και του γάλακτος. Το γάλα από διαγενετικά (όπως ονομάζονται αυτά που προκύπτουν από γενετική τροποποίηση) αγροτικά ζώα αλλά και από διαγενετικά ποντίκια μπορούν να περιέχουν μεγάλες ποσότητες ανασυνδυαζόμενων πρωτεϊνών (www.europarl.europa.eu/sides/).

Ένας άλλος ενδιαφέρων και σημαντικός τομέας είναι η χρήση των διαγενετικών ζωικών για την δημιουργία και την μεταμόσχευση οργάνων στους ανθρώπους. Για όργανα των χοίρων σε αρκετές περιπτώσεις είναι παρόμοια με των ανθρώπων και ενδεχομένως είναι χρήσιμα για μεταμόσχευση εάν υπερνικηθούν τα προβλήματα της πιθανής απόρριψης από τον ανθρώπινο οργανισμό (http://www.med.auth.gr/pub/cloning/gr/2000.htm).

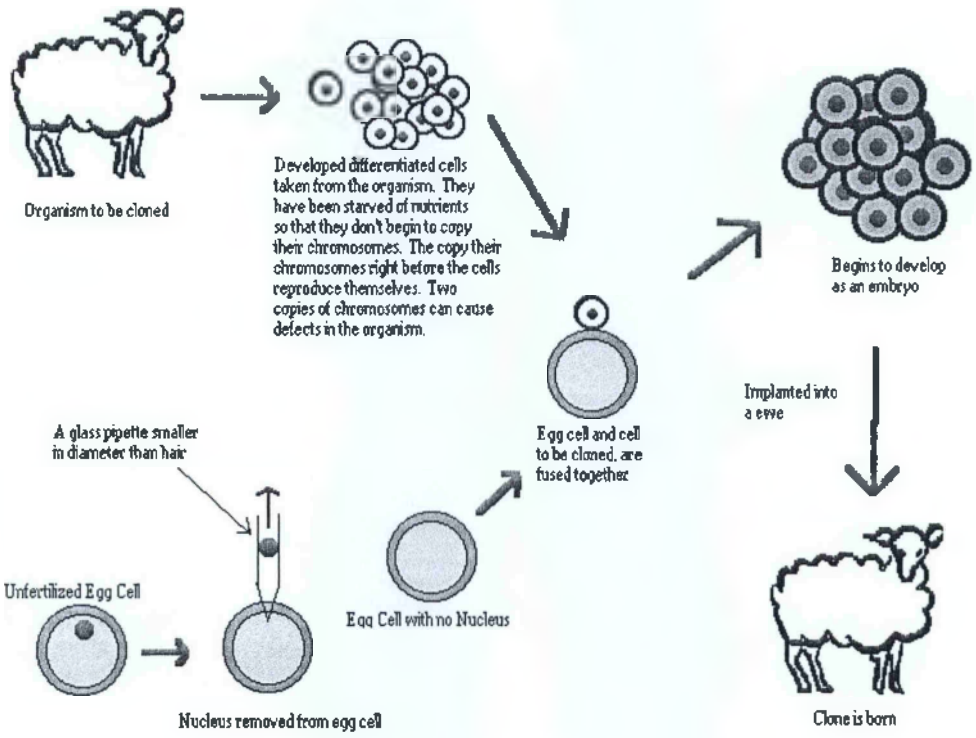
Μ' αυτόν τον δεύτερο τρόπο κλωνοποίησης, που είναι και ο τρόπος που κλωνοποιήθηκε το πρόβατο Dolly (Clough 2003), χρησιμοποιείται ολόκληρο το γενετικό υλικό από έναν μόνον οργανισμό (αρσενικό ή θηλυκό), με σκοπό τη δημιουργία ενός πιστού γενετικού αντίγραφου. Αυτός ο τρόπος αναπαραγωγής, δεν είναι άγνωστος στο ζωικό βασίλειο αφού οι γεωργοί ασχολούνται από αιώνες με την κλωνοποίηση των φυτών. Ο καθένας μας άλλωστε έχει εμπειρία από τη δημιουργία μιας

νέας τριανταφυλλιάς, κλώνου, από ένα κλαδί μιας ωραίας ποικιλίας που κόβεται και φυτεύεται στο χώμα. Στην περίπτωση αυτή απλά χρησιμοποιείται το γενετικό υλικό των κυττάρων ενός πλήρως αναπτυγμένου οργανισμού, της τριανταφυλλιάς, δίχως της μεσολάβηση άλλου φυτού. Στα ζώα όμως τα πράγματα είναι διαφορετικά. Γιατί, σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει στα φυτά, το γενετικό υλικό των σωματικών κυττάρων ενός ζωικού οργανισμού που έχει πλήρως αναπτυχθεί, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία άλλου οργανισμού. Όπως είναι γνωστό, σε κάθε ζωικό ή φυτικό κύτταρο περιέχεται όλη η γενετική πληροφορία για τη δημιουργία ενός ολόκληρου οργανισμού. Στα γενετικά κύτταρα το γενετικό υλικό διατηρεί την ικανότητά του να φτιάχνει κάθε είδους ιστό, ενώ στα σωματικά κύτταρα τα γονίδια των διαφοροποιημένων κυττάρων είναι "κλειδωμένα", εκτός από εκείνα τα γονίδια που είναι υπεύθυνα για την συγκεκριμένη λειτουργία των κυττάρων αυτών (http://www.med.auth.gr/pub/cloning/gr/2000.htm). Π.χ. στα ηπατικά κύτταρα είναι "κλειδωμένα" όλα τα άλλα γονίδια εκτός από τα γονίδια που είναι υπεύθυνα για την ηπατική λειτουργία. Έτσι, έως την ημέρα δημιουργίας της Dolly στο Ινστιτούτο Ρόσλιν στο Εδιμβούργο, ήταν αποδεκτό ότι τα σωματικά κύτταρα τα οποία μετά την εμβρυϊκή περίοδο αποκτούν εξειδικευμένες λειτουργίες, χάνουν μια για πάντα την ικανότητα να διαιρούνται σε κύτταρα με διαφορετική εξειδίκευση. Αυτό κάνει αδύνατη τη χρησιμοποίηση του γενετικού υλικού των διαφοροποιημένων σωματικών κυττάρων για να δημιουργηθεί ένα πλήρες αντίγραφο - κλώνος, του ίδιου του οργανισμού.

Παρακάτω θα περιγραφούν τα στάδια δημιουργίας ενός κλωνοποιημένου προβάτου και γενετικά τροποποιημένων ζώων.

1.3. Στάδια δημιουργίας ενός κλωνοποιημένου προβάτου.

1) Από ένα πρόβατο #1 (εξάχρονο) παραλαμβάνονται κύτταρα από τους μαστικούς αδένες. Τα κύτταρα αυτά καλλιεργούνται με σκοπό να χρησιμοποιηθεί ο πυρήνας τους.
2) Από ένα άλλο πρόβατο #2 απομακρύνεται ένα ωάριο από το οποίο αφαιρείται ο πυρήνας (με μικροπιπέτα).
3) Ο πυρήνας από το πρόβατο #1 εισέρχεται στο απύρηνο ωάριο του προβάτου #2.
4) Το κύτταρο διαιρείται μετά από ηλεκτρική διέγερση.
5) Μετά από 3-4 διαιρέσεις το έμβρυο που δημιουργήθηκε εμφυτεύεται στη μήτρα θετής μητέρας – προβατίνας η οποία γέννησε τη Dolly. (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Η διαδικασία δημιουργίας ενός κλώνου προβάτου.

Για την ιστορία να αναφερθεί ότι είχε προηγηθεί η κλωνοποίηση αμφιβίων με παρόμοια τεχνική τη δεκαετία του 1960.

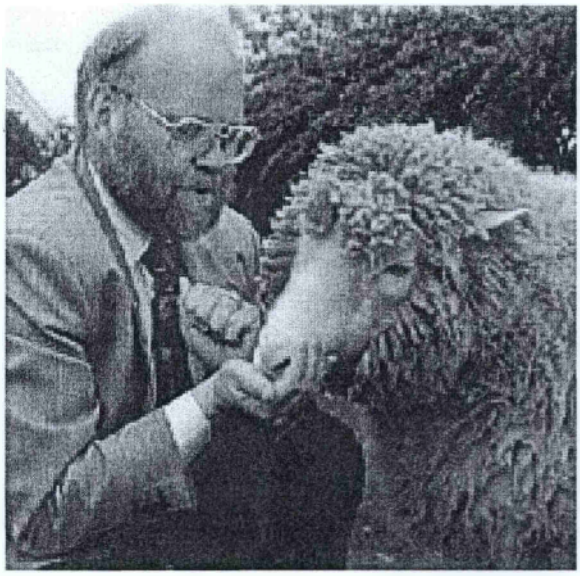
1.4. Βήματα για τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων ζώων με σκοπό την παραγωγή φαρμακευτικής πρωτεΐνης.

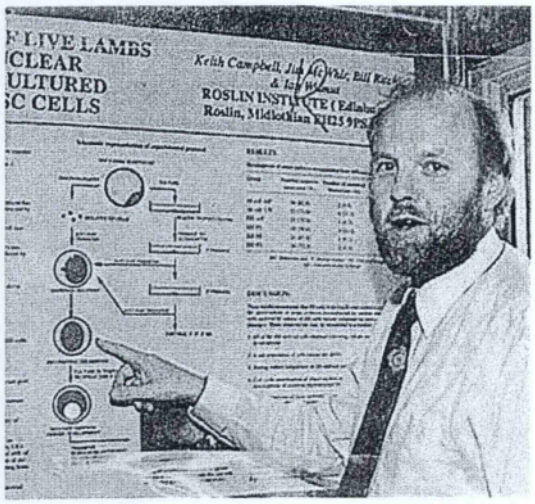
Τα βήματα που απαιτούνται για τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων ζώων με σκοπό την παραγωγή φαρμακευτικής πρωτεΐνης είναι τα ακόλουθα (http://www.ivf.gr/pressroom_12.html):

1. Απομόνωση από κάποιο άνθρωπο του γονιδίου που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη που ενδιαφέρει. Συνήθως απομονώνεται το mRNA από τον ιστό που την παράγει. Με τη βοήθεια της αντίστροφης μεταγραφάσης δημιουργείται το συμπληρωματικό μονόκλωνο cDNA, το οποίο στη συνέχεια γίνεται δίκλωνο.
2. Παραγωγή ζυγωτών με *in-vitro* (τεχνητή) γονιμοποίηση των ωαρίων του θηλαστικού (πρόβατο, αίγα, αγελάδα ή χοίρος).
3. Μικροέγχυση με μικροβελόνα, του γονιδίου που κωδικοποιεί την επιθυμητή πρωτεΐνη, στον πυρήνα κάθε ζυγώτη με σκοπό την ενσωμάτωσή του σε κάποιο από τα χρωμοσώματα του πυρήνα. Έτσι το DNA μεταφέρεται κατευθείαν στον πυρήνα χωρίς τη μεσολάβηση φορέα κλωνοποίησης.
4. Τοποθέτηση (μεταφορά) του γενετικά τροποποιημένου ζυγώτη στη μήτρα ενήλικου ζώου (θετή μητέρα) για κυοφορία.
5. Κυοφορία και γέννηση του διαγονιδιακού ζώου.
6. Έλεγχος παραγωγής της ουσίας (έλεγχος απογόνων για την ύπαρξη του γονιδίου για την πρωτεΐνη).

7. Διασταυρώσεις για τη δημιουργία απογόνων με το ίδιο γνώρισμα (άτομο θηλυκά, ομόζυγα για το γονίδιο). Επίσης η παραγωγή απογόνων διαγονιδιακών ζώων επιτυγχάνεται με κλωνοποίηση.
8. Παραγωγή από το γενετικά τροποποιημένο θηλυκό (με άρμεγμα), έλεγχος γάλακτος για την ύπαρξη της πρωτεΐνης, απομόνωση και καθαρισμός της φαρμακευτικής ουσίας.

Αυτό που απέδειξε με τη δημιουργία της Dolly η ερευνητική ομάδα του δρ. Ίαν Γουίλμουτ (Εικόνες 5 και 9) στο Ινστιτούτο του Rosllin ήταν ότι τα διαφοροποιημένα κύτταρα μπορούν να «συγχρονιστούν» με τον κυτταρικό κύκλο του ωαρίου και να συγχωνευτούν με αυτό για να δώσουν ένα βιώσιμο έμβρυο. Φαίνεται ότι το ίδιο το ωάριο περιέχει παράγοντες που "διαγράφουν" το γενετικό πρόγραμμα των κυττάρων, επαναφέροντάς τα έτσι στην αρχή της αναπτυξιακής πορείας τους.





Εικόνα 5. Ο Δρ. Γουίλμουτ με την Dolly (αριστερά) και στην παρουσίαση της δημιουργίας της (δεξιά).

Η διαπίστωση αυτή έχει πιθανώς μεγάλη σημασία για την εξέλιξη της ιατρικής πρακτικής, καθώς θεωρητικά επιτρέπει την δημιουργία ιστών

που είναι ανοσιολογικώς απόλυτα συμβατοί με τον πάσχοντα. Οι ιστοί αυτοί και θα μπορούσαν να μεταμοσχευτούν σε αυτόν χωρίς την ανάγκη χορήγησης - επικίνδυνων - ανοσοκατασταλτικών φαρμάκων. Τέτοια μοσχεύματα ονομάζονται *αυτόλογα* και μπορούν να δημιουργηθούν με πρώτη ύλη ένα δείγμα κυττάρων του ασθενούς και ένα ωάριο από το οποίο έχει αφαιρεθεί ο πυρήνας (http://www.ivf.gr/pressroom_12.html).

Όταν τα έμβρυα που προκύπτουν κατά τη διαδικασία του κλωνισμού βρίσκονται στο στάδιο της βλαστοκύστης (στάδιο κατά το οποίο αποτελούνται από λίγες δεκάδες έως εκατοντάδες κύτταρα) έχουν σχήμα κενής σφαίρας με πάχυνση στην μία πλευρά. Τα κύτταρα της περιοχής αυτής θα πολλαπλασιαστούν για να δώσουν ολόκληρο τον οργανισμό (τα υπόλοιπα κύτταρα του εμβρύου θα δώσουν τους εξωεμβρυϊκούς σχηματισμούς, όπως τον πλακούντα και τον ομφάλιο λώρο). Τα κύτταρα αυτά είναι ολοδύναμα δηλαδή μπορούν να διαφοροποιηθούν προς οποιονδήποτε από τους (πάνω από 200) τύπους ιστών που αποτελούν το ανθρώπινο σώμα .

Τα αδιαφοροποίητα κύτταρα, που εξειδικεύονται ανάλογα με τις βιοχημικές συνθήκες στις οποίες αναπτύσσονται, περιγράφονται με τον γενικότερο όρο *βλαστικά κύτταρα* και υπάρχουν σε περιορισμένους αριθμούς και στον ενήλικο οργανισμό, όπως στον μυελό των οστών και το νευρικό σύστημα (http://www.ivf.gr/pressroom_12.html).

Τα βλαστικά κύτταρα των ενηλίκων δεν είναι εξίσου «ευέλικτα» με τα αντίστοιχα εμβρυϊκά και είναι, στην καλύτερη περίπτωση, ολιγοδύναμα, δηλαδή μπορούν να δώσουν ορισμένους από τους τύπους ιστών και όχι όλους. Τα βλαστικά κύτταρα αναμένεται να προκαλέσουν μια πραγματική επανάσταση στην Ιατρική τις επόμενες δεκαετίες και έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί πειραματικά για την αντιμετώπιση εκφυλιστικών ασθενειών του εγκεφάλου όπως η νόσος

Πάρκινσον και Αλτσχάιμερ, καθώς και για τη μερική αποκατάσταση των τραυμάτων του νωτιαίου μυελού. Φυσικά, όπως ήταν αναμενόμενο, οι επιστήμονες δεν έμειναν μόνο στις εφαρμογές της κλωνοποίησης που αναφέρθηκαν έως το σημείο αυτό. Άρχισαν να γίνονται συζητήσεις για πιθανές έρευνες και μελέτες επάνω στην κλωνοποίηση του ανθρώπου. Οι επιστήμονες υποστηρίζουν πως η ανθρώπινη κλωνοποίηση θα συμβάλλει δραστικά στην καλυτέρευση της ζωής του ανθρώπου και αυτό θα είναι αποτέλεσμα της ίασης διαφόρων ασθενειών. Η κλωνοποίηση για θεραπευτικούς σκοπούς εμπεριέχει τη δημιουργία ανθρωπίνων εμβρύων αποκλειστικώς για ερευνητικούς σκοπούς (http://2.bp.blogspot.com). Προς το παρόν όμως η κάθε είδους ανθρώπινη κλωνοποίηση έχει απαγορευθεί και δεν εφαρμόζεται λόγω των σοβαρών προβλημάτων που πιθανόν να προκύψουν. Οι περισσότεροι ειδικοί θεωρούν ότι δεν είναι η επιστήμη έτοιμη να προχωρήσουμε σε κλωνοποίηση ανθρώπων για λόγους αναπαραγωγής. Πιστεύουν πως επειδή δεν γίνεται η φυσιολογική ωρίμανση που παρατηρείται στα σπερματοζωάρια και τα ωάρια ορισμένες αναγκαίες επεξεργασίες που γίνονται στο DNA δεν θα λαμβάνουν χώρα όπως θα έπρεπε με αποτέλεσμα τις πολλαπλές ανωμαλίες που παρατηρούνται (http://medlook.netcy/article.asp?item_id=980)

1. 5. Εφαρμογές της κλωνοποίησης στα καλλιεργούμενα φυτά.

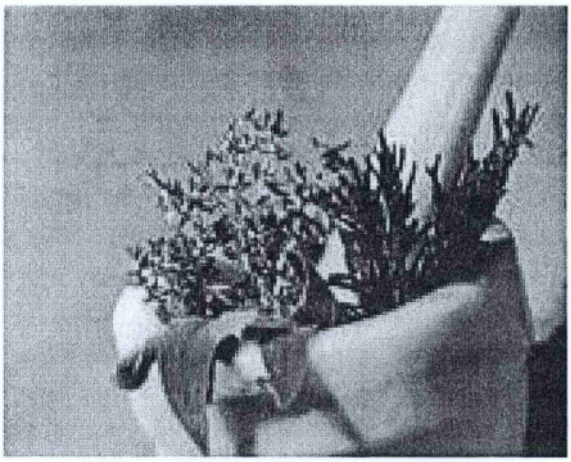
Τα πιο ευρέως κλωνοποιημένα ή γενετικά τροποποιημένα φυτά είναι η πατάτα, η τομάτα, το καλαμπόκι, το σιτάρι και η σόγια (http://2.bp.blogspot.com). Σήμερα παράγονται φράουλες που δεν παγώνουν, φυτά καπνού που παράγουν μόνα τους παρασιτοκτόνα, πατάτες που έχουν ανοσία σε ασθένειες. Πριν από κάποιες δεκαετίες κάτι τέτοιο φαινόταν αδιανόητο. Ο μόνος τρόπος για τη βελτίωση των

φυτών ήταν η διασταύρωση, με την οποία επιτυγχανόταν η μεγιστοποίηση των επιθυμητών γνωρισμάτων. Σήμερα όμως, βάζοντας γονίδια και βακτηρίδια στη μοριακή δομή των φυτών, η γενετική μηχανική έφερε την επανάσταση στη γεωργία. Αυτή όμως η επανάσταση δημιουργεί και πολλά ερωτήματα. Παραδείγματος χάριν τι θα γίνει με την πάροδο του χρόνου στα φυτά που δημιουργήθηκαν με τη γενετική με σκοπό να εξαλειφθεί η χρήση των παρασιτοκτόνων, τροποποιώντας τα έτσι ώστε να σκοτώνουν μόνα τους τα βλαβερά έντομα; Άραγε θα διατηρήσουν την ποιότητά τους μετά από μερικές γενιές ή θα μεταλλαχθούν σε κάτι ανεπιθύμητο;

Ένα κομμένο κλαδί τριανταφυλλιάς που μεταφυτεύεται, εάν επιζήσει, θα αναπτυχθεί σε έναν κλώνο του αρχικού φυτού. Για πολλούς οργανισμούς ο κλωνισμός συμβαίνει κατ' εξαίρεση, αλλά για άλλους αποτελεί το βασικό μηχανισμό αναπαραγωγής: πολλοί μονοκύτταροι και πολυκύτταροι οργανισμοί που αναπαράγονται ασεξουαλικά προκύπτουν από διαίρεση του αρχικού ατόμου σε δύο ή περισσότερους «απογόνους» έχουμε και εδώ να κάνουμε με κλωνισμό (http://2.bp.blogspot.com).

Οι μέθοδοι κλωνοποίησης των φυτών έχουν σήμερα τελειοποιηθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε από ένα κύτταρο υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθεί ένα πλήρες φυτό (Εικόνα 6). Στο Πανεπιστήμιο του Kansas, ο καθηγητής Shepherd και οι συνεργάτες του κατάφεραν να αναπαράγουν ένα φυτό πατάτας από πρωτοπλάστες (ζωντανά φυτικά κύτταρα χωρίς το εξωτερικό τοίχωμα) προερχόμενους από τα φύλλα της (www.neo.gr/website). Επίσης, από το 1981 παράγονται με τη μέθοδο της κλωνοποίησης σε ημιβιομηχανική κλίμακα φυντάνια ελαίδας στον ερευνητικό σταθμό της Λα Με στην Ακτή του Ελεφαντοστού (η ελαίδα καλλιεργείται για το λάδι της στις υγρές τροπικές περιοχές της Αφρικής, Αμερικής και της νοτιοανατολικής Ασίας). Σύμφωνα με αυτή τη

μέθοδο, από την κορυφή δέντρου αφαιρούνται τμήματα νεαρών φύλλων, τα οποία καλλιεργούνται διαδοχικά σε κατάλληλα θρεπτικά υποστρώματα και εξελίσσονται σε εμβρυοειδή (www.neo.gr/website). Τα εμβρυοδειδή αυτά στη συνέχεια αναπτύσσονται σε νεαρά φυτάρια με φύλλα, έτοιμα να φυτευτούν στο έδαφος. Μ' αυτόν τον τρόπο από ένα δέντρο μπορεί να προκύψει ένας μεγάλος αριθμός δέντρων (γενετικά αντίγραφα του πρώτου) σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα.



Εικόνα 6. Αναπαράσταση δημιουργίας γενετικά τροποποιημένου φυτού.

1. 6. <u>Φυτικά κύτταρα σε ρόλο φαρμακοβιομηχανίας</u>.

Το SmartCell είναι ένα νέο ευρωπαϊκό πρόγραμμα που χρηματοδοτείται με 6 εκατ. ευρώ από την ΕΕ για να αναπτύξει τη σύνθεση πολύτιμων φαρμακευτικών προϊόντων μέσω της χρήσης των κυττάρων των φυτών (www.neo.gr/website). Το έργο είναι μια κοινοπραξία 14 κορυφαίων ευρωπαϊκών ινστιτούτων και πέντε επιχειρήσεων και έχει συνολικό προϋπολογισμό 8,5 εκατ. ευρώ για τα επόμενα τέσσερα χρόνια. Περίπου το ένα τέταρτο όλων φαρμάκων στις ανεπτυγμένες χώρες περιέχουν συστατικά κάποιου φυτού. Μερικά γνωστά φάρμακα που βασίζονται κυρίως στα φυτά είναι η μορφίνη, η

κωδεΐνη, το κινίνο, η εργοταμίνη κ.α. Έως τώρα έχει αποδειχτεί αδύνατο να παραχθούν συνθετικά υποκατάστατα που να είναι εξίσου αποτελεσματικά με τα αντίστοιχα φυτικά. Τα ζωντανά φυτά παράγουν μια μεγάλη ποικιλία από "*δευτερογενείς μεταβολίτες*", ουσίες που βοηθούν το φυτό να προσαρμοστεί στο περιβάλλον (π.χ. η ρητίνη). Οι ουσίες αυτές παράγονται σε μικρές ποσότητες και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην περίπτωση των δέντρων, μπορεί να χρειαστούν αρκετά χρόνια. Οι δευτερογενείς μεταβολίτες μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να θεωρούνται ως παραπροϊόντα του μεταβολισμού των φυτών, όμως έχουν τρομερή σπουδαιότητα και χρησιμότητα για την παραγωγή φαρμάκων. Οι περισσότεροι δευτερογενείς μεταβολίτες προς το παρόν απομονώνονται από ολόκληρα ζωντανά φυτά, ακριβώς επειδή η χημική τους σύνθεση είναι υπερβολικά περίπλοκη και η απομόνωσή τους ακριβή. Όμως, η βιοσύνθεση είναι μια πολύπλοκη και όχι καλά κατανοητή διαδικασία και οι αποδόσεις της σε πρώτη ύλη για τα φάρμακα θεωρούνται χαμηλές. Επιπλέον, πολλά από τα χρήσιμα για τη φαρμακευτικά φυτά είναι δύσκολο να καλλιεργηθούν και η διαθέσιμη ποσότητά τους είναι μικρή. Για όλους αυτούς τους λόγους, ως εναλλακτική λύση προβάλλει η χρησιμοποίηση φυτικών κυττάρων ως "εργοστασίων" παραγωγής φαρμακευτικών ουσιών σε μεγάλη κλίμακα, με τον ίδιο περίπου τρόπο που τα μικρόβια χρησιμοποιούνται για να παράγουν αντιβιοτικά. Η διαφορά είναι ότι στα μικρόβια η διαδικασία παραγωγής αντιβιοτικών είναι απλή και σύντομη, ενώ αντίθετα οι ακριβείς μηχανισμοί που τα φυτά παράγουν αυτές τις πολύτιμες ουσίες, δεν έχουν ακόμα κατανοηθεί καλά. Η κοινοπραξία SmartCell θα συνδυάσει τις προσπάθειες επιστημόνων από αρκετά διαφορετικά ερευνητικά πεδία (φυτολογία, φαρμακογνωσία, μικροβιολογία, φυτοχημεία, βιοχημεία, μοριακή βιολογία κ.α.), προκειμένου να μελετήσει με ακρίβεια πλέον τις μεταβολικές διαδικασίες σε

απομονωμένα κλωνοποιημένα φυτικά κύτταρα, ώστε στη συνέχεια να καταστεί εφικτή η μαζική παραγωγή φαρμακευτικών ουσιών. Στην ουσία οι επιστήμονες θα "χειραγωγήσουν" τα φυτικά κύτταρα και θα τα αναγκάσουν να λειτουργήσουν ως "πράσινα εργοστάσια". Οι αρχικές προσπάθειες θα εστιαστούν στη σύνθεση τερπένης, που παράγεται από πολλά φυτά, κυρίως κωνοφόρα. Παράγωγα της τερπένης είναι τα στεροειδή, η μινθόλη, η καμφορά, τα κανναβινοειδή κ. α. Μετά την τερπένη η έρευνα αναμένεται να ασχοληθεί με άλλες ουσίες.

1.7. Γενετικά Τροποποιημένα Φυτά.

Τα Γενετικά Τροποποιημένα Φυτά (Γ. Τ. Φ.) είναι οργανισμοί που προέκυψαν από άμεση επέμβαση στο γενετικό τους υλικό με τεχνικές της μοριακής βιολογίας σε αντίθεση με εκείνα τα φυτά που παρήχθησαν με κλασικές μεθόδους διασταυρώσεων συγγενών οργανισμών, επιλογής και επαναδιασταυρώσεων (Russell 2002). Η τεχνική αυτή περιλαμβάνει την αφαίρεση ή την εισαγωγή ενός ή λίγων γονιδίων και των σημαντών τους, επιτρέπει δηλαδή την εισαγωγή γονιδίων από οργανισμούς που απέχουν σημαντικά κατά την ταξινόμηση, ανήκουν δηλαδή σε άλλες ομάδες ή και βασίλεια (φυτά, ζώα, μύκητες, μονοκύτταροι οργανισμοί). Με αυτές τις μεθόδους επιτυγχάνονται ενδεχομένως ταχύτερες γενετικές αλλαγές.

Η Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής ασχολήθηκε, στα όρια των δυνατοτήτων της και του επιστημονικού εξοπλισμού των μελών της, σε σειρά συνεδριάσεων, με το θέμα των γενετικά τροποποιημένων φυτών (με μεθόδους ανασυνδυασμένου, DNA, Γ. Τ. Φ.) και των προϊόντων που παράγονται απ' αυτά. Στο παρόν κείμενο παρουσιάζονται συνοπτικά τα κυριότερα συμπεράσματα, όπως αυτά διατυπώθηκαν στην εισήγηση της Επιτροπής.

Η παραγωγή φυτών γεωργικού ενδιαφέροντος με βιοτεχνολογικές μεθόδους και η διάθεση των προϊόντων τους έχει προκαλέσει έντονες συζητήσεις και αντιδράσεις. Οι υπέρμαχοι της χρήσης της τεχνολογίας αυτής προβάλλουν το επιχείρημα της παραγωγής τροφίμων με βελτιωμένη θρεπτική αξία. Τα Γ. Τ. καλλιεργούμενα φυτά θα έχουν αυξημένη ανθεκτικότητα σε παράσιτα και έντομα, με συνακόλουθη ελάττωση χρήσης εντομοκτόνων, μυκητοκτόνων κτλ. Τα Γ. Τ. φυτά θα είναι ανθεκτικά σε ζιζανιοκτόνα και ως εκ τούτου δεν θα απαιτούν καλλιεργητικές φροντίδες (όπως η ποικιλία σόγιας Roundup - Ready της Monsanto). Οι εταιρείες παραγωγής Γ. Τ. Φ. προβάλλουν επίσης την δυνατότητα παραγωγής νέων προϊόντων, όπως εμβολίων που θα χορηγούνται μέσω των τροφών. Με τη μέθοδο αυτή ισχυρίζονται ότι, μερικά τουλάχιστον, μπορεί να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της ανεπάρκειας τροφίμων στον λεγόμενο τρίτο κόσμο. Αντιθέτως όσοι προβάλλουν αντιρρήσεις στην καλλιέργεια Γ. Τ. Φ. επισημαίνουν ότι τα φυτά αυτά σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό διαφέρουν από τα άγρια και τα εξημερωμένα και ως εκ τούτου αποτελούν επικίνδυνα στοιχεία διασάλευσης μιας φυσικής τάξεως, που επεκράτησε μετά από μακρόχρονες φυσικές εξελικτικές διαδικασίες. Ότι εν τέλει ο γεωργός δεν θα απολαμβάνει μια ουσιαστική οικονομική βελτίωση ούτε μια αύξηση της απόδοσης αλλά ότι ο τελικά επωφελούμενος θα είναι κάποια εταιρεία ιδιωτικών συμφερόντων που θα παράγει τους Γ. Τ. Σπόρους. Η εταιρεία αυτή με την προώθηση των Γ. Τ. Φ. θα οδηγήσει στην εξαφάνιση τοπικές ποικιλίες και στην παντελή εξάρτηση των παραγωγών από την εν λόγω εταιρεία. Αυτά θα οδηγήσουν στην εξάρτηση όλης της γεωργικής οικονομίας ενός κράτους από την ή τις εταιρείες αυτές. Οι αντίθετοι με τη χρήση των Γ. Τ. Φ. προβάλλουν επίσης τους ενδεχόμενους κινδύνους για την δημόσια υγεία, κινδύνους που θα μπορούσαν να προβλεφθούν (αλλεργίες) καθώς και άλλους που

δεν θα μπορούσαν να προβλεφθούν. Η εισαγωγή μαζί με τα ευνοϊκά γονίδια και των γονιδίων-σημαντών δημιουργεί επιπρόσθετα προβλήματα, λόγω της φύσης αυτών των σημαντών (ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά, άγνωστες άλλες επιπτώσεις). Τέλος επισημαίνουν τις πιθανές αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της καλλιέργειας των Γ.Τ.Φ. στο άμεσο και στο απώτερο μέλλον. Ισχυρίζονται επίσης ότι κατ' αυτόν τον τρόπο δεν επιλύεται το πρόβλημα της πείνας στον τρίτο κόσμο, τονίζοντας ότι η γεωργική υπερπαραγωγή των χωρών του πρώτου κόσμου δεν διοχετεύεται στις χώρες του τρίτου κόσμου αλλά συχνά καταστρέφεται.

Τα έως σήμερα επιστημονικά δεδομένα είναι περιορισμένα τόσον ως προς τα αναμενόμενα οφέλη όσον και ως προς τους ενδεχόμενους κινδύνους. Δεν υπάρχουν δηλαδή σαφή αποτελέσματα ώστε να στηριχθούν οι ισχυρισμοί των υποστηρικτών της χρήσης Γ. Τ. Φ. ή να απαντηθούν τα ερωτήματα και οι κριτικές που προβάλλονται από τους αυτούς που αντιτίθενται στη χρήση τους. Το αποτέλεσμα είναι ότι οι συζητήσεις για τα Γ. Τ. Φ. και τα προϊόντα τους είναι συναισθηματικά φορτισμένες και δημιουργούν σύγχυση στους πολίτες όσον αφορά τα οφέλη και τους κινδύνους τους. Επιπλέον, προκύπτει και το θέμα της κατοχύρωσης των πολιτών να έχουν σωστή ενημέρωση ώστε με επίγνωση να επιλέγουν να χρησιμοποιούν και να καταναλώνουν ή όχι τρόφιμα προερχόμενα από Γ. Τ. Φ.

Μετά από αυτές τις επισημάνσεις και διαπιστώσεις η Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής προτείνει τα εξής (www.neo.gr/website):

1ον. Η Ελλάδα έχει πολύ μικρό γεωργικό κλήρο, εξάγει πρωτογενή γεωργικά προϊόντα και μεταποιημένα τρόφιμα, υποδέχεται δε ετησίως ένα ικανό αριθμό τουριστών. Είναι λοιπόν προφανές ότι συμφέρει τόσο η καθυστέρηση της καλλιέργειας Γ. Τ. Φ. όσον και η αποχή από δοκιμές των Γ. Τ. Φ. στον αγρό. Ενδείκνυται μια

προσωρινή αναστολή. Αντιθέτως, βραχυχρόνια τουλάχιστον, το κράτος πρέπει να στραφεί προς μια ολοκληρωμένη και αειφορική γεωργία. Η προσπάθεια συγκράτησης της ελληνικής επικράτειας έξω από την καλλιέργεια Γ. Τ. Φ. είναι αυτονόητο ότι πρέπει να γίνει στο πλαίσιο της κοινοτικής νομοθεσίας.

2ον. Να ενθαρρυνθεί η επιστημονική έρευνα για την παραγωγή Γ. Τ. Φ. αλλά και των βραχυπρόθεσμων και μεσοπρόθεσμων επιπτώσεων τους στην υγεία και στο περιβάλλον, εφόσον προηγουμένως ρυθμισθούν οι προϋποθέσεις διεξαγωγής της και ο τρόπος ελέγχου της έρευνας και των αποτελεσμάτων της. Η έρευνα των επιπτώσεων μπορεί να διεξαχθεί και εκτός της ελληνικής επικρατείας.

3ον. Να επιβληθεί η υποχρεωτική σήμανση των πρωτογενών γεωργικών προϊόντων και των μεταποιημένων τροφίμων που τυχόν κυκλοφορούν στη χώρα και προέρχονται ολικά ή μερικά από ΓΤΦ.

4ον. Επειδή τα θέματα που προκύπτουν από τις νέες βιοτεχνολογικές προσεγγίσεις είναι από τη φύση τους πολύπλοκα και αμφιλεγόμενα (τόσο από κοινωνική όσο και από ηθική άποψη), είναι σκόπιμο να συγκροτηθεί μια ομάδα ειδικών. Η ομάδα αυτή θα γνωμοδοτεί σε κάθε παρουσιαζόμενη περίπτωση στην Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, ώστε οι αποφάσεις και εισηγήσεις της για το τι πρέπει κάθε φορά να γίνει να στηρίζονται σε αντικειμενικά και επιστημονικά κριτήρια.

1. 8. <u>Χρωμοσωμική μηχανική</u>.

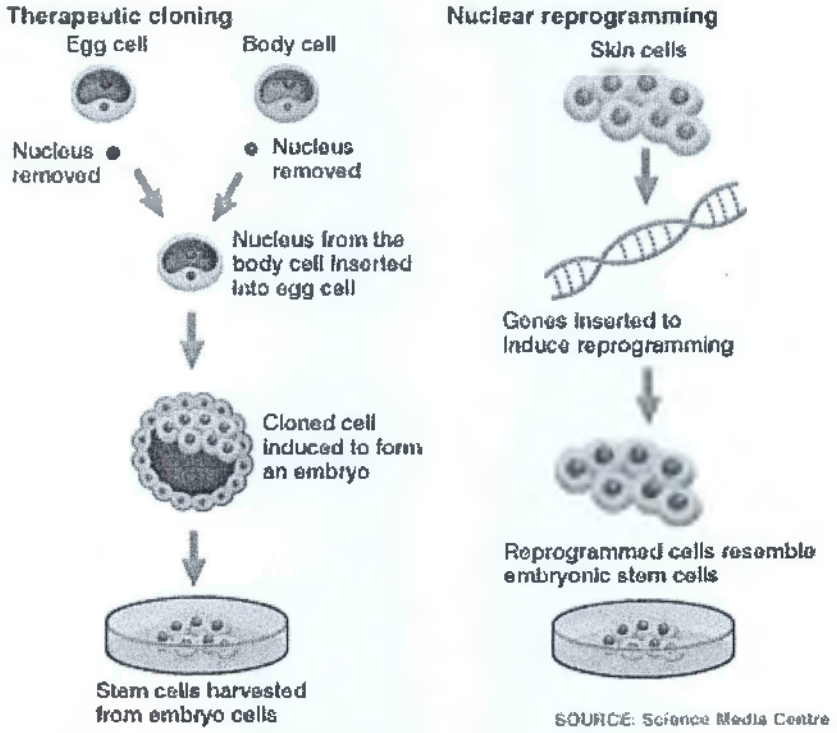
Στη δημιουργία «συμβατικών» σύγχρονων ποικιλιών ουσιαστική ήταν η συμβολή της κυτταρογενετικής ανάλυσης που επέτρεψε τους χειρισμούς των επιπέδων πλοειδίας (απλοειδία – διπλοειδία, ευπλοειδία - ανευπλοειδία) και διαμόρφωσε τη βελτιωτική μεθοδολογία που είναι γνωστή και με τον όρο *χρωμοσωμική μηχανική*. Παραδείγματα γενετικής

τροποποίησης με χρωμοσωμική μηχανική είναι η δημιουργία της σιταρόβριζας (triticosecale), τα τριπλοειδή υβρίδια ζαχαρότευτλων και η επιτυχής μεταφορά επιθυμητών γονιδίων σα καλλιεργούμενα φυτά από διαφορετικά είδη ή γένη (διειδικές και διγενετικές διασταυρώσεις) (Ξυνιάς 2006). Η προσέγγιση αυτή έχει αξιοποιηθεί στη δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών σε φυτά μεγάλης οικονομικής σημασίας, όπως είναι το ζαχαρότευτλο, καλαμπόκι, τομάτα σιτάρι, πατάτα, μηδική κλπ. Συνοψίζοντας τα προηγούμενα για τις «συμβατικές» ποικιλίες τονίζεται ότι είναι δημιουργίες της *κλασικής βελτιωτικής μεθοδολογίας*. Η ορολογία αυτή υπονοεί ότι η γενετική τροποποίηση έγινε με παρεμβάσεις και χειρισμούς του γενετικού υλικού στην αναπαραγωγική διαδικασία δηλαδή χειρισμό του συνολικού γονιδιώματος μέσω των γαμετών. Οι βελτιωτικοί χειρισμοί αφορούσαν τη γενετική τροποποίηση με αξιοποίηση της ενδοειδικής τροποποίησης με αξιοποίηση της ενδοειδικής γενετικής παραλλακτικότητας κυρίως αλλά και της διειδικής και διγενικής, με χειρισμούς χρωμοσωμικής μηχανικής για μεταφορά επιθυμητών γονιδίων. Η περίπτωση αυτή της μεταφοράς γονιδιών σε διαφορετικά είδη ή γένη (ασύμβατη με τη φυσική φυλετική διασταύρωση) είναι πρακτικά αντίστοιχη ή τουλάχιστον πρόδρομη της μεταφοράς γονιδίων στα καλλιεργούμενα φυτά από άλλα επίπεδα ζωής διαγονίδια που έγινε εφικτή με τις τεχνικές της μοριακής βιολογίας (τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA). Έτσι, θα μπορούσε να θεωρηθεί και ως γέφυρα μεταξύ της κλασικής γενετικής βελτίωσης με την αντίστοιχη μοριακή, που είναι το καύχημα της σημερινής βιοτεχνολογίας (www.neo.gr/website).

1. 9. Μοριακή βελτίωση.

Η αρχή της εποχής της βιοτεχνολογίας (τέλη δεκαετίας του 1970) χαρακτηρίζεται από την τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA που δημιούργησε τις προϋποθέσεις χειρισμού του γονιδιώματος σε επίπεδο απλού γονιδίου (www.med.auth.gr/pub/cloning/gr/cloning.htm). Έτσι, έγινε εφικτή η μεταφορά, ενσωμάτωση και έκφραση γονιδίων στα φυτά από άλλα επίπεδα ζωής (μικροοργανισμούς κατ' αρχήν) με αποτέλεσμα τη μοριακή γενετική τροποποίηση και την αξιοποίησή της με τη δημιουργία των *διαγονιδιακών ποικιλιών*. Διαγονιδιακές ποικιλίες καλαμποκιού, βαμβακιού και σόγιας με ανθεκτικότητα σε προσβολές ορισμένης κατηγορίας εντόμων (ποικιλίες Bt) ή σε ζιανιοκτόνα ευρέως φάσματος (ποικιλίες GR) ή με συνδυασμό Bt και GR, καλλιεργούνται με επιτυχία στις ΗΠΑ και άλλες χώρες εκτός της ΕΕ. Για τις ποικιλίες αυτές χρησιμοποιείται σήμερα αποκλειστικά μεν, αδόκιμα δε, ο όρος "*γενετικά τροποποιημένες*" ή "*μεταλλαγμένες*" και θεωρούνται αποτέλεσμα της μεθοδολογίας της "*μοριακής βελτίωσης*". Η έννοια μοριακή βελτίωση είναι επίσης ατυχής επειδή στην ουσία πρόκειται για τυχαία ενσωμάτωση διαγονιδίων στο γονιδιώμα μιας ποικιλίας – γενότυπου κατ' αρχήν χωρίς ιδιαίτερη αγρονομική αξία. Η μοριακά γενετικά τροποποιημένη ποικιλία χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια ως πηγή (δότης) προκειμένου το διαγονίδιο ή διαγονίδια να ενσωματωθούν στις εμπορικά επιτυχημένες (αγρονομικά αποδεκτές) ποικιλίες με την κλασική μεθοδολογία επαναδιασταύρωσης. Επομένως στην ουσία πρόκειται για αυξημένη αποτελεσματικότητα της κλασσικής βελτιωτικής μεθοδολογίας επαναδιασταύρωσης που αξιοποιεί τη μοριακή γενετική τροποποίηση επιτρέποντας τον χειρισμό του γονιδιώματος στο επίπεδο συγκεκριμένου γονιδίου (www.med.auth.gr/pub/cloning/gr/cloning.htm). Παρά τις οποιεσδήποτε επιφυλάξεις και προβληματισμούς για τις ενδεχόμενες

συνέπειες από τη διασπορά των διαγονιδίων στη φυσική βιοποικιλότητα (gene flow), την επίδραση θέσεως γονιδίου (position effect), τις πλειοτροπικές δράσεις ή κάποια ενδεχόμενη μειωτική αστάθεια (meiotic instability), οι διαγονιδιακές ποικιλίες είναι ένα επίτευγμα μεγάλης σημασίας για τη μεθοδολογία δημιουργίας ποικιλιών. Όμως, η εποχή της βιοτεχνολογίας, εκτός από τη συμβολή της στη δημιουργία των διαγονιδιακών ποικιλιών, προσέφερε ήδη και προσφέρει πολύ περισσότερα στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης και πλέον αποτελεσματικής βελτιωτικής μεθοδολογίας γενετικής τροποποίησης.



Εικόνα 7. Θεραπευτική κλωνοποίηση και διαδικασία πυρηνικού αναπρογραμματισμού.

Όσον αφορά τις βιολογικές καλλιέργειες, τονίζεται η ανάγκη εξασφάλισής τους από τη «γενετική ρύπανση» (ροή διαγονιδίων). Επίσης σημειώνεται η ανάγκη εξασφάλισης πιστοποιημένου γενετικού υλικού Ελληνικών τοπικών παραδοσιακών ποικιλιών που θα εγγυώνται

γενετικό υλικό ελεύθερο παρεμβάσεων γενετικής μηχανικής. Επίσης, στα πλαίσια υποστήριξης της βιολογικής γεωργίας είναι σκόπιμο και προτείνεται να δοθεί έμφαση από τα αρμόδια ερευνητικά ιδρύματα (ΕΘΙΑΓΕ αλλά και ΑΕΙ) στην αξιοποίηση των τοπικών παραδοσιακών ποικιλιών με απλή συμβατική βελτιωτική προσπάθεια προκειμένου να προσαρμοσθούν στις σύγχρονες απαιτήσεις της βιολογικής γεωργίας.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα θεωρείται κατ' αρχήν σκόπιμο η Ελλάδα να παραμείνει νησίδα ελεύθερη από τα διαγονίδια των "γενετικών τροποποιημένων ποικιλιών" και να παράγει προϊόντα βιολογικής γεωργίας υψηλής ποιότητας και πιστότητας. Ασχέτως αν αυτό είναι πρακτικά ανέφικτο είναι αναγκαίος ο κατάλληλος προσανατολισμός της γεωργικής έρευνας προκειμένου να υπάρξει η αναγκαία υποδομή και η συνεχής εκπαίδευση των καλλιεργητών ώστε να είναι έτοιμοι για την αξιοποίηση ή / και την συνύπαρξη των συμβατικών ποικιλιών με τις "γενετικά τροποποιημένες".

Κλείνοντας αξίζει να σημειωθεί η άποψη που εκφράστηκε στην επιστημονική επιτροπή του Ευρωκοινοβουλίου (Scientific an Technological Options Assessment Division - STOa) στις 25/3/2003 σχετικά με την κοινωνική αποδοχή της γενετικής τροποποίησης.

«Η γενετική τροποποίηση δεν είναι κάτι νέο, είναι γνωστό από χιλιάδες χρόνια και παραδείγματά της είναι το καλαμπόκι, το σιτάρι, τα όσπρια... Τα μουλάρια είναι παράδειγμα θετικής κοινωνικής αποδοχής της γενετικής τροποποίησης ... εκείνο που μας τρομάζει είναι η νέα ορολογία της βιοτεχνολογίας. Έτσι, αυτό που κάποτε ήταν γνωστό ως λαχανοκομία (Horticultrure) σήμερα ονομάζεται γενετική τροποποίηση» Dr.Kary Mullis, Nobel Prize winner. (Cordis focus No 218 April, 7. pg 19).

Τα γενετικά τροποποιημένα εξάλλου φυτά δεν είναι μια νέα υπόθεση στην ιστορία του ανθρώπου. Μερικά παραδείγματα κλασικής γενετικής τροποποίησης είναι τα παρακάτω:

1) Κοντοστέλεχες ποικιλίες σιταριού.
2) Ποικιλίες σιταριού ανθεκτικές στις σκωριάσεις.
3) Ποικιλίες πατάτας ανθεκτικές στη *Phytophthora*.
4) Υβρίδια καλαμποκιού.

Γενικά είναι αποδεκτό ότι η πράσινη επανάσταση οφείλεται κατά 50% στη γενετική τροποποίηση των φυτών (www.med.auth.gr/pub/cloning/gr/cloning.htm).

Οι όροι Γ. Τ. Ο. και ειδικότερα τα Γ. Τ. φυτά αναφέρονται στα φυτά εκείνα που περιέχουν γονίδια προερχόμενα έξω από το φυτικό βασίλειο ή σπανιότερα από άλλα μη συγγενή φυτικά γένη. Γι' αυτό θεωρείται ότι ο όρος μοριακά γενετικά τροποποιημένα φυτά (Μ. Γ. Τ. Φ.) αποδίδει καλύτερα τα πράγματα.

Οι διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στα παραδοσιακά γενετικά τροποποιημένα φυτά και τα αντίστοιχα μοριακά γενετικά τροποποιημένα είναι οι παρακάτω.

Η παραδοσιακή βελτίωση των φυτών χρησιμοποιεί τη γενετική παραλλακτικότητα που υπάρχει στα υπό βελτίωση είδη δηλαδή:

- Τις ντόπιες ποικιλίες κάθε είδους που υπήρχαν ή υπάρχουν ανά τον κόσμο.
- Την παραλλακτικότητα που προκύπτει μετά από διασταυρώσεις ποικιλιών.
- Την παραλλακτικότητα που υπάρχει στα άγρια συγγενή είδη και
- Την παραλλακτικότητα που δημιουργείται από τις φυσικές μεταλλάξεις.
- Αντίθετα, τα μοριακά γενετικά τροποποιημένα φυτά προέρχονται μετά από προσθήκη στις ποικιλίες που δημιουργούνται από την

παραδοσιακή βελτίωση, κάποιου ή κάποιων γονιδίων που θεωρητικά τουλάχιστον μπορεί να προέρχονται από οποιονδήποτε άλλο οργανισμό (ιούς, βακτήρια, σκορπιό, ψάρια, άνθρωπο). Φαίνεται δηλαδή πως η μοριακή γενετική μηχανική σπάζει τους μηχανισμούς ασυμβίβαστου και θεωρητικά τουλάχιστον μπορεί να μεταφέρει γονίδια από το ένα επίπεδο ζωής στο άλλο. Η δεύτερη σημαντική διαφορά βρίσκεται στο ότι η πράσινη επανάσταση βασίστηκε στα δημόσια κυρίως ερευνητικά ιδρύματα και οι βελτιωμένες ποικιλίες διανέμονταν και διανέμονται σε πολύ χαμηλές τιμές. Επιπλέον, η πνευματική ιδιοκτησία ήταν δημόσιο ζήτημα και ανταλλάσσονταν ελεύθερα. Έτσι, η αναγνώριση επιθυμητών γονιδίων στις τοπικές ποικιλίες των υποανάπτυκτων χωρών (δημιουργήματα μιας μακροχρόνιας μη προγραμματισμένης προσπάθειας των γεωργών και της φύσης) είχε ως συνέπεια τη μεταφορά τους στη Δύση. Τα γονίδια αυτά χρησιμοποιούνταν στα βελτιωτικά προγράμματα και επέστρεφαν υπό μορφή βελτιωμένων σπόρων σε τιμές προσιτές από όλους τους λαούς. Αντίθετα, τα ΜΓΤΦ δημιουργούνται και εμπορεύονται κυρίως από λίγες πολυεθνικές εταιρίες οι οποίες τα χρησιμοποιούν κυρίως (μέχρι σήμερα τουλάχιστον) ως ανταγωνιστικό μέσο ελέγχου και κυριαρχίας της αγοράς (χαρακτηριστικό παράδειγμα το gene terminator). Επιπλέον, τα ΜΓΤΦ δημιουργούνται από τη μεταφορά γονιδίων από οργανισμούς άλλων επιπέδων ζωής στα φυτά. Τέλος, με τα ΜΓΤΦ καθίσταται κυρίαρχος ο ρόλος των πολυεθνικών εταιριών στο ευαίσθητο τομέα της πρωτογενούς παραγωγής τροφίμων (www.med.auth.gr/pub/cloning/gr/cloning.htm).

1.10. Βήματα για τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών (Ξυνιάς 2006)

1) Απομόνωση του ξένου γονιδίου που θα προσδώσει στο φυτό την επιθυμητή ιδιότητα (π. Χ. από το βακτήριο *Bacillus thuringiensis* απομονώνεται το γονίδιο που παράγει τοξίνη με εντομοκτόνο δράση).

2) Από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens* απομονώνεται το πλασμίδιο Ti για να χρησιμοποιηθεί ως φορέας για την εισαγωγή του ξένου γονιδίου στο φυτό.

3) Δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου με την εισαγωγή του ξένου - επιθυμητού γονιδίου μέσα στο DNA του πλασμίδου που δημιουργεί τον όγκο. Με αυτόν τον τρόπο απενεργοποιούνται τα γονίδια που δημιουργούν τους όγκους. Έτσι, το πλασμίδιο διατηρεί την ικανότητα να μολύνει το φυτικό κύτταρο αλλά δεν μπορεί πλέον να δημιουργεί όγκους στο σώμα των φυτών. Στη διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται η περιοριστική ενδονουκλεάση και η DNA δεσμάση.

4) Το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εισάγεται (μόλυνση) σε φυτικά κύτταρα που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο. Το γονίδιο με την επιθυμητή ιδιότητα ενσωματώνεται σε κάποιο χρωμόσωμα του φυτού.

5) Τα τροποποιημένα αυτά φυτικά κύτταρα τελικά δίνουν ένα νέο φυτικό οργανισμό που περιέχει και εκφράζει το ξένο γονίδιο [π.χ. το καλαμπόκι αποκτά ικανότητα παραγωγής εντομοκτόνου τοξίνης και αυτά τα φυτά αποτελούν τις ποικιλίες Bt].

6) Τα διαγονιδιακά φυτά έχουν την ικανότητα να μεταβιβάζουν τις νέες ιδιότητες στους απογόνους τους. [Αυτό συμβαίνει γιατί τα φυτά μπορούν να αναπαράγονται με μονογονία].

Όπως περιγράφηκε στις προηγούμενες σελίδες, η κλωνοποίηση και η γενετική τροποποίηση οργανισμών χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα με απώτερο σκοπό την καλυτέρευση της ζωής του ανθρώπου. Όμως εκτός από τα θετικά που έχει να προσφέρει πολλές φορές υπάρχουν και αρνητικά αποτελέσματα.

Παρακάτω αναφέρονται τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κλωνοποίησης (Ξυνιάς 2006):

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Οι βελτιωμένες ράτσες ζώων και ειδών φυτών. Η κλωνοποίηση μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη δημιουργία ζώων και φυτών που θα είναι ανθεκτικά στις ασθένειες.
- Τα βελτιωμένα προϊόντα. Με την κλωνοποιήση δίνεται η δυνατότητα να παραγωγής τροφίμων με βελτιωμένη θρεπτική αξία.
- Η δημιουργία ιστών-όπως αγγείων ή δέρματος-και κατ' επέκταση οργάνων καρδιάς νεφρών-που θα δώσουν άλλη διάσταση στις μεταμοσχεύσεις. Επιπλέον είναι πιο εύκολο και πιο αποτελεσματικό να δημιουργηθούν ζώα που θα παράγουν τις συγκεκριμένες πρωτεΐνες που απαιτούνται για τη θεραπεία κάποιων ασθενειών.
- Το απεριόριστο πεδίο μελετών και εμπεριστατωμένων ερευνών. Με την κλωνοποίησηση είναι δυνατή η δημιουργία μιας σειράς από γενετικά πανομοιότυπα ζώα, πάνω στα οποία μπορεί να μελετηθεί η επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στα γονίδια και τους μηχανισμούς γήρανσης έως τις μεταλλάξεις των γονιδίων της καρκινογένεσης κ.ο.κ.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Οι συγγενείς ανωμαλίες που πιθανόν να δημιουργηθούν. Αν ληφθεί ως δεδομένο πως οι μυνοζυγωτικοί δίδυμοι έχουν διπλάσιες

πιθανότητες από τα υπόλοιπα αδέλφια να παρουσιάσουν κάποιες ανατομικές ή γενετικές ανωμαλίες, γίνεται εμφανές πώς ακόμη κι όταν η κλωνοποίηση γίνεται μέσω της φυσικής διαδικασίας, διπλασιάζεται ο κίνδυνος εμφάνισης προβλημάτων.

- Τα πολύ χαμηλά-τουλάχιστον προς το παρόν-ποσοστά επιτυχίας της κλωνοποίησης με κυτταρική καλλιέργεια που κυρίως ενδιαφέρει τους επιστήμονες καθώς η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα μαζικής παραγωγής κλώνων.
- Εξάλειψη της ποικιλομορφίας. Ένας από τους λόγους που τα θηλαστικά και γενικότερα τα ανώτερα ζώα έχουν επιβιώσει και κυριαρχήσει στη Γη, είναι η ποικιλομορφία τους. Αν προχωρήσει η επιστήμη και η εφαρμογή της στην απόλυτη κλωνοποίηση των ειδών είναι σαν να προδιαγράφεται τα τέλος του ανθρώπινου πολιτισμού. Είναι κάτι που επανειλημμένος έχει τονίσει και ο επιστημονικός "πατέρας" της Dolly, ο οποίος μάλιστα συνιστά ότι σε ένα κοπάδι κλωνοποιημένων ζώων, ο αριθμός των γενετικά πανομοιότυπων οργανισμών δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 5% του συνολικού αριθμού των ζώων.
- Κακή χρήση της κλωνοποίησης. Κανείς δεν μπορεί να αποκλείσει, να αποτρέψει ή να δημιουργήσει τις ασφαλιστικές εκείνες δικλίδες για την περιορισμένη ή συγκεκριμένη χρήση της κλωνοποιήσης. Στην ιστορία της ανθρωπότητας έχουν καταγραφεί κατά καιρούς δεκάδες ονόματα τρελών επιστημόνων, εκκεντρικών εκατομμυριούχων και παρανοϊκών ηγεμόνων που ήταν έτοιμοι να κάνουν τα πάντα για να εξασφαλίσουν την κυριαρχία τους ή την υστεροφημία τους.

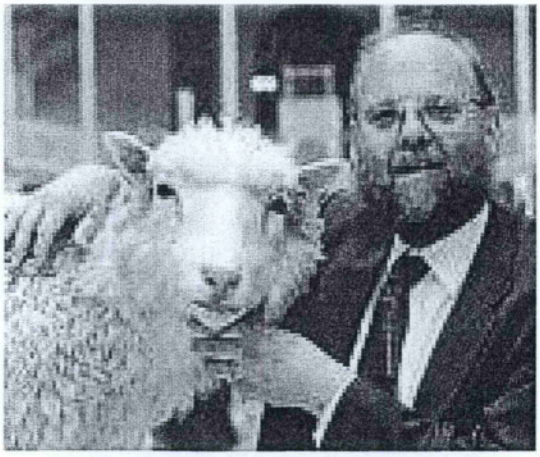
1. 11. Σχολιασμός – συμπεράσματα.

Η αισιόδοξη προοπτική της μοριακής τεχνολογίας έχει συντελέσει στη διαμόρφωση μιας εσφαλμένης προσέγγισης της λεγόμενης "μοριακής βελτίωσης" που είναι ο χειρισμός του γονιδιώματος των φυτών σε επίπεδο μεμονωμένων γονιδίων των οποίων επιχειρείται η τροποποίηση και τελικά η συνάθροιση σε ένα σύνολο. Η προσέγγιση αυτή είναι αντίθετη με την ολιστική φιλοσοφία της "κλασικής βελτίωσης" που επιχειρεί τη γενετική τροποποίηση του συνολικού γονιδιώματος ως ορμονικής λειτουργίας σε αλληλεπίδραση με το περιβάλλον (www.europarl.europa.eu/sides/). Η πρόκληση της γενετικής τροποποίησης των φυτών στα χρόνια που έρχονται είναι να διατηρήσει το υψηλό παραγωγικό δυναμικό των καλλιεργειών με ταυτόχρονη μείωση των εισροών (θρεπτικά συστατικά, άρδευση, χημικά για φυτοπροστασία). Αυτό σημαίνει δημιουργία ποικιλιών με ανθεκτικότητα σε βιοτικές και αβιοτικές καταπονήσεις και κυρίως ανθεκτικότητα στην ξηρασία ή μειωμένη βροχόπτωση – άρδευση, προσβολές από εχθρούς και ασθένειες, πιο αποτελεσματική αξιοποίηση θρεπτικών συστατικών. Επιπλέον, αναμένεται να δημιουργηθούν ποικιλίες κατάλληλες για οριακά εδάφη (όξινα, αλκαλιωμένα, ερημοποιημένα, κλ.π.) ή ποικιλίες για βιοαποκατάσταση εδαφών (bioremedation). Τέλος, πρέπει ιδιαίτερα να σημειωθεί η πρόκληση της τροποποίησης βασικών λειτουργιών του φυτού που θα οδηγήσει στην παραγωγή νέων μη διατροφικών προϊόντων, όπως για παράδειγμα, βιοενέργεια, παραπροϊόντα αμύλου κλπ. Στις προηγούμενες προκλήσεις η βελτιωτική μεθοδολογία καλείται να απαντήσει με ολοκληρωμένη προσέγγιση αποτελεσματικής γενετικής τροποποίησης. Με την προσέγγιση αυτή θα αξιοποιήσει κάθε μία από τις δυνατότητες που αναφέρθηκαν προηγουμένως προκειμένου να είναι ευέλικτη, χρονικά σύντομη και οικονομικά εφικτή. Έτσι, οι ποικιλίες που θα

δημιουργούνται θα εξυπηρετούν την οικονομική δραστηριότητα με σεβασμό στον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι εκτός από την εποχή της βιοτεχνολογίας ενδεχομένως να ανακύψει σύντομα και η "διαστημική εποχή" της γενετικής τροποποίησης αφού ήδη έχουν αρχίσει να μελετώνται τα πρώτα δεδομένα από την ενδεχόμενη επίδραση στο γενετικό υλικό σόγιας που αναπτύχθηκε σε περιβάλλον διαστημόπλοιου σε τροχιά.

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε αναφορά στο τι είναι κλωνοποίηση πως και που μπορεί να εφαρμοστεί καθώς και πλεονεκτήματα που έχει να προσφέρει στον κόσμο. Στο επόμενο κεφάλαιο θα εξεταστεί το θέμα από ηθικής πλευράς.



Εικόνα 9. Ο Δρ. Γουίλμουτ με την Dolly.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: Η ΚΛΩΝΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΗΘΙΚΗΣ

2. 1. Οι προβληματισμοί.

Πόσο ηθική και επικίνδυνη είναι η ανθρώπινη κλωνοποίηση; Έχει ο άνθρωπος το δικαίωμα να παίξει το ρόλο του Δημιουργού με οποιοδήποτε κόστος; Έχει η στενή ηθική το δικαίωμα να εμποδίσει τη θεραπευτική κλωνοποίηση; Έχουν οι νομοθέτες και οι φιλόσοφοι το δικαίωμα να αφήσουν την τεράστια ευκαιρία που μας δίνει η θεραπευτική κλωνοποίηση να πάει χαμένη;

2. 2. Οι προβληματισμοί αναλυτικότερα.

Η σημερινή εποχή, περισσότερο από κάθε άλλη στο παρελθόν, έχει αναγορεύσει σε αυτοσκοπό την απεριόριστη χρησιμοποίηση της επιστήμης για την κυριαρχία της επί της φύσης. Καλλιεργείται η αίσθηση της παντοδυναμίας, αλλά και του υποτιθέμενου ελέγχου της εξέλιξης της επιστήμης. Στην πραγματικότητα ο άνθρωπος δεν γνωρίζει τι ακριβώς θέλει. Πρώτα προκύπτει ένα επιστημονικό επίτευγμα και κατόπιν αναλαμβάνουν οι εταιρίες να το παρουσιάσουν έτσι ώστε να ικανοποιεί «ανάγκες» του ανθρώπου. Στην πραγματικότητα όμως ικανοποιούν επιθυμίες που μετατράπηκαν σε ανάγκες, μέσα από την προβολή και ανάπτυξη του καταναλωτικού μοντέλου της κοινωνίας.

Έτσι οι άνθρωποι με αποσπασματική γνώση ακολουθούν στα τυφλά και με δέος τις εξελίξεις της γενετικής, όσον αφορά τη μεταβολή της ίδιας τους της γενετικής ουσίας. Δέχονται να βαδίσουν στο δρόμο του γενετικού διαχωρισμού των ανθρώπων, της γενετικής διάκρισης και της ευγονικής. Αποδέχονται τις συγκεκριμένες εφαρμογές της γενετικής μηχανικής και της βιοτεχνολογίας, λες και είναι οι μόνες εφαρμογές της επιστημονικής γνώσης που θα μπορούσαν να υπάρξουν. Λίγοι

αντιλαμβάνονται ότι το περιεχόμενο, ο προσανατολισμός και οι εφαρμογές της γενετικής έρευνας δεν μπορούν να επαφίενται στους οικονομικούς προγραμματισμούς των φαρμακευτικών κολοσσών με βάση τους νόμους της οικονομία της αγοράς. Τα «επιστημονικά» κριτήρια ή τα κριτήρια της αγοράς δεν είναι ικανά να αποτρέψουν την υπέρβαση των ορίων, την ύβρη και την καταστροφή.

Είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσει ο άνθρωπος πως ως όν είναι αδύναμος. Και αυτό γιατί πολλές είναι οι φορές που υποκύπτει στον πειρασμό της εξέλιξης και της προόδου χωρίς πρώτα να εξετάσει τους κινδύνους που πιθανόν να προκύψουν. Στην περίπτωση μάλιστα της κλωνοποίησης εύκολα μπορεί να παρασυρθεί από τα οφέλη που έχει ως αποτέλεσμα η εφαρμογή της αγνοώντας τις αρνητικές επιπτώσεις της (http://medlok.net.cy).

2. 3. <u>Το πρόβλημα</u>.

Σύμφωνα με πρόσφατες δηλώσεις της Γαλλίδας βιοχημικού Boiselier που είναι υπεύθυνη του προγράμματος κλωνοποίησης της εταιρείας Clonaid και ανήκει στην αίρεση των Ραελιανών (μιας θρησκευτικής αίρεσης, που περιμένει την έλευση εξωγήινων), ήδη έχουν γεννηθεί δύο κλωνοποιημένα παιδιά. Οι αποδείξεις ωστόσο λείπουν. Η Boiselier αδυνατεί προς το παρόν να πείσει τη διεθνή επιστημονική κοινότητα για την αλήθεια των ισχυρισμών της. Το ίδιο το γεγονός, το οποίο μάλλον αποτελεί ένα διαφημιστικό τρικ της Clonaid, λίγη σημασία φαίνεται να έχει για τη διεθνή επιστημονική κοινότητα. Και αυτό για το λόγο ότι η ανθρώπινη κλωνοποίηση αποτελεί μια σχετικά εύκολη και γνωστή διαδικασία η οποία ωστόσο χρειάζεται βελτίωση. Αυτό που έχει σημασία είναι πως οι κλώνοι, όπως έχει αποδειχτεί από την πορεία των κλωνοποιημένων θηλαστικών, δεν έχουν καλή υγεία.

Έχουν όμως το δικαίωμα οι επιστήμονες να κλωνοποιήσουν έναν άνθρωπο ο οποίος πιθανά θα φέρει ένα πλήθος γενετικών ανωμαλιών; Έχουν το δικαίωμα να εκμεταλλευτούν την λαχτάρα δύο ανθρώπων να αποκτήσουν ένα δικό τους παιδί; Έχουν το δικαίωμα να φέρουν στον κόσμο, μετά από πολλές αποτυχημένες προσπάθειες, ένα παιδί το οποίο μπορεί να παρουσιάσει άπειρες ασθένειες; Και ποια θα είναι τα δικαιώματα του παιδιού αυτού; Πώς θα ανατραφεί ένα τέτοιο παιδί (http://medlok.net.cy);

Πέραν κάποιων εξαιρέσεων, όπως η Clonaid και οι συνεργαζόμενοι Antinori και Ζαβός, η διεθνής επιστημονική κοινότητα επισημαίνει πως οι κίνδυνοι είναι μεγάλοι και ζητούν ένα μορατόριο πειραμάτων όσον αφορά την ανθρώπινη κλωνοποίηση. Τονίζουν μάλιστα πως η ανθρώπινη κλωνοποίηση δεν έχει θέση στη σημερινή εποχή αφού ακόμη βρίσκεται σε αρχικό στάδιο και μπορεί να έχει πολλές συνέπειες, ασύλληπτες ακόμη, για την κοινωνία.

Αυτό όμως το οποίο η διεθνής επιστημονική κοινότητα δεν παύει να υποστηρίζει είναι η συνέχιση των πειραμάτων σχετικά με τη λεγόμενη θεραπευτική κλωνοποίηση. Αυτή είναι η προσέγγιση που πραγματικά γεννά την ελπίδα θεραπείας εκατομμυρίων ανθρώπων που πάσχουν από ανίατες ασθένειες (http://medlok.net.cy). Ήδη έχουν δημιουργηθεί από τα βλαστοκύτταρα νευρικός ιστός, καρδιακός μυς και αιμοποιητικός ιστός. Τα κατορθώματα αυτά που θα φάνταζαν ως σενάριο επιστημονικής φαντασίας λίγες δεκαετίες νωρίτερα, αφήνουν ακόμη και τους επιστήμονες με ανοιχτό το στόμα. Η σκέψη πως από ένα μόνο κύτταρο μπορεί να δημιουργηθεί μέσα στις κατάλληλες συνθήκες ένα ζωτικό όργανο απολύτως συμβατό με το δότη του κυττάρου, γεννά την ελπίδα πως προβλήματα όπως η απόρριψη οργάνων κατά τη μεταμόσχευση θα λυθούν. Τι σημαίνει αυτό; Η θεραπευτική

κλωνοποίηση μπορεί να σώσει ζωές και να αλλάξει την έννοια της ιατρικής όπως είναι γνωστή σήμερα (http://medlok.net.cy).

2. 4. Γιατί δε θα δημιουργηθούν σύντομα ανθρώπινοι κλώνοι.

Ο θόρυβος που δημιουργήθηκε από την ανακοίνωση του γυναικολόγου Antinori ότι θα προχωρήσει στην ανθρώπινη κλωνοποίηση σε συνεργασία με τον καθηγητή ανδρολογίας στο πανεπιστήμιο του Κεντάκι Ζαβό, έχει και τη θετική της πλευρά: έφερε στην επιφάνεια ένα πρόβλημα καθώς και τα ερωτηματικά που προκύπτουν από αυτό. Είναι έτοιμοι οι επιστήμονες, από τεχνικής άποψης, για την ανθρώπινη κλωνοποίηση; Θα ήταν επιτυχής; Είναι δυνατόν να την αποφευχθεί. Και, αν δεν είναι, ποια προβλήματα περιμένουν την ανθρωπότητα.

Τον Δεκέμβριο του 1998, οι Κιμ Σέουνγκ-Μπο και Λι-Μπο-Γεον, καθηγητές της τεχνητής γονιμοποίησης στο πανεπιστήμιο Κιονγκί της Σεούλ (Νότια Κορέα), ανακοίνωσαν ότι κλωνοποίησαν κύτταρο από μία γυναίκα 30 ετών. Το έμβρυο, που καλλιεργήθηκε μέχρι το στάδιο των 4 κυττάρων (μορίδιο), καταστράφηκε και μαζί του τα πειστήρια του εγκλήματος (http://medlok.net.cy). Αποφασισμένοι όμως να φτάσουν έως το τέλος είναι οι ερευνητές της Clonaid, (εταιρείας που έχει έδρα στις Μπαχάμες, μια χώρα με πολύ ελαστικούς νόμους). Το Μάρτη 1999, η Boiselier, επιστημονική διευθύντρια της Clonaid, ανήγγειλε ότι εισήγαγε το γενετικό υλικό ενός μωρού που πέθανε σε ηλικία 10 μηνών σε 15 δωρηθέντα ωάρια. Αν όλα πάνε σύμφωνα με το πρόγραμμα, τον Απρίλιο 1999 τα έμβρυα θα έπρεπε να εμφυτευτούν στις μήτρες 50 εθελοντριών, που επελέγησαν ανάμεσα στους 25.000 οπαδούς των ραελιτών. Προς το παρόν δεν υπάρχουνε πληροφορίες για την εξέλιξη του πειράματος. Οι γονείς του μωρού χρηματοδότησαν το πείραμα με

περίπου 350 εκατομμύρια δραχμές, όμως προσφέρουν τις υπηρεσίες τους σε οποιονδήποτε το επιθυμεί έναντι 75 εκατ. Δραχμών.
Όμως καλό είναι να μη υπάρχουν αυταπάτες: αργά ή γρήγορα, παρά τους περιοριστικούς νόμους, κάποιος θα κλωνοποιήσει τον άνθρωπο. Όπως άλλωστε υποστηρίζει η Lamb, ειδική της στειρότητας στο πανεπιστήμιο Baylor στο Τέξας των ΗΠΑ, είναι αναπόφευκτο δοκιμάζοντας και ξαναδοκιμάζοντας κάποιος να το κατορθώσει (http://medlok.net.cy). Για την ώρα όμως είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Όπως έχει γίνει γνωστό, η Genetic Saving and Clone, εταιρεία συμβασιούχος με το πανεπιστήμιο A & M στο Τέξας, πριν τρία χρόνια με χρηματοδότηση περίπου 860 εκατομμυρίων δραχμών, δέχτηκε να κλωνοποιήσει την Missi, το σκυλί ενός δισεκατομμυριούχου. Έως τώρα δεν το κατόρθωσε και οι στατιστικές εξηγούν το γιατί: το 95-97% των προσπαθειών για την κλωνοποίηση θηλαστικών καταλήγει σε παταγώδη αποτυχία (http://medlok.net.cy). Ένα άλλο ενδιαφέρον παράδειγμα: Για την κλωνοποίηση του περίφημου προβάτου Dolly, οι ερευνητές του ινστιτούτου Rosllin στο Εδιμβούργο της Σκοτίας, ξεκίνησαν με 400 ωάρια για να πετύχουν 277 γονιμοποιήσεις οι οποίες κατέληξαν σε μόλις 29 βιώσιμα έμβρυα που εμφυτεύτηκαν στη μήτρα 13 θετών! μητέρων, για να πετύχουν τελικά την γέννηση ενός κλώνου. Σ΄ ένα σημείο όλοι οι ερευνητές είναι σύμφωνοι: Δεν υπάρχει κανένας λόγος που να κάνει κάποιον να πιστεύει ότι η ανθρώπινη κλωνοποίηση είναι πιο εύκολη, απεναντίας .

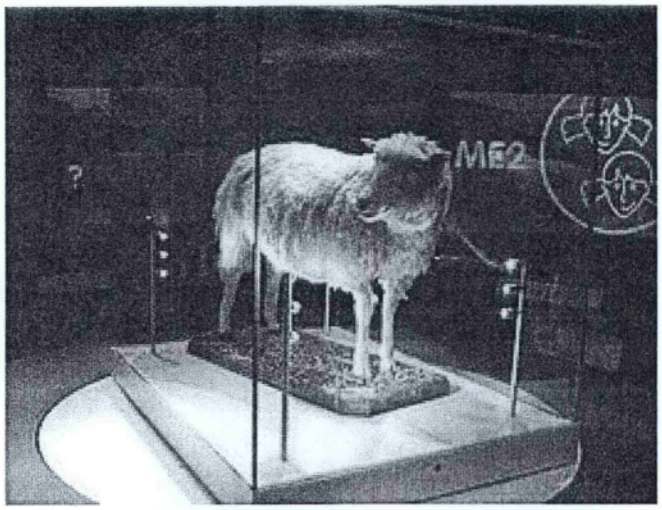
2. 5. Κλώνοι ή τέρατα;

Όμως υπάρχουν και χειρότερα: για παράδειγμα οι συνέπειες της επεξεργασίας στην οποία υποβάλλεται ο πυρήνας του κυττάρου. Αρκεί να αποσπαστούν, με τις διαδικασίες αφαίρεσης και εμφύτευσης, μερικά άτομα άνθρακα από το μόριο του DNA (και αυτό συμβαίνει συχνά) για

να αλλοιωθούν τα αντίστοιχα γονίδια με συνεπακόλουθες αλλοιώσεις των πρωτεϊνών που κωδικοποιούν. Αν αυτές οι αλλοιωμένες πρωτεΐνες καθορίζουν το μέγεθος του εμβρύου οι συνέπειες για τη μητέρα θα είναι πολύ σοβαρές. Πράγματι, οι κλώνοι αυξάνονται με ανώμαλο ρυθμό: οι ερευνητές υπολογίζουν ότι ένας ανθρώπινος κλώνος θα μπορούσε να ζυγίζει κατά τη γέννησή του 7 κιλά. Άλλα προβλήματα προέρχονται από το κύτταρο του δότη. Κοιτάξτε το δέρμα του χεριού σας συστήνει ο Beber, καθηγητής της βιοτεχνολογίας στο πανεπιστήμιο της Οξφόρδης στη Μεγάλη Βρετανία. Μικρές ατέλειες, βούλες, ελιές, είναι μονάχα οι ορατές μεταλλάξεις μεμονωμένων κυττάρων που συσσωρεύονται με τα χρόνια. Όμως υπάρχουν και οι αόρατες. Από αυτά τα κύτταρα ξεκινάει η κλωνοποίηση και αρκεί να υπάρχει μία μόνο μετάλλαξη για να δημιουργήσουμε ένα εκ γενετής άρρωστο άτομο.

Οι σχετικές μελέτες έχουν αποδείξει ότι η βιολογική ηλικία των κυττάρων της Dolly (Εικόνα 10), η οποία ήταν κλώνος ενός προβάτου 6 ετών, ήταν η ίδια με την ηλικία της μητέρας του. Μ΄ άλλα λόγια η Dolly γεννήθηκε ηλικιωμένη. Μήπως αυτό σημαίνει και μεγαλύτερο ρίσκο για καρκινογένεση αναρωτιούνται οι επιστήμονες. Κανένας, προς το παρόν, δεν είναι σε θέση να απαντήσει. Ένα άλλο πρόβατο που κλωνοποιήθηκε στο Ινστιτούτο Rosllin παρουσίαζε αναπνευστικά προβλήματα εξαιτίας μιας συγγενούς ανωμαλίας στις αρτηρίες που φέρνουν αίμα στους πνεύμονες. Αν ήταν ένα ανθρώπινο βρέφος φαντάζεστε τη ζωή που το περιμένει, ρωτάει ο Wilmut, ο πατέρας της Dolly. Η Μαργκερίτ, αγελάδα-κλώνος από τον Γάλλο Renar, και ο Νώε, κλώνος ενός είδους σπανίων βοοειδών, πέθαναν μετά από λίγες βδομάδες ζωής εξαιτίας του ανεπαρκούς ανοσοποιητικού τους συστήματος. Πολλά κλωνοποιημένα μοσχάρια γεννιούνται με παραμορφωμένα κεφάλια και πρόσωπο που μοιάζει με μπουλντόγκ! εξηγεί ο Hill, καθηγητής της φυσιολογίας αναπαραγωγής ζώων στο

πανεπιστήμιο Cornell των ΗΠΑ. Τα ζώα αυτά εμφανίζουν ανωμαλίες του κυκλοφορικού συστήματος, διαβήτη και υπαναπτυγμένους πνεύμονες (http://medlok.net.cy).



Εικόνα 10. Η Dolly ως έκθεμα.

2.6. Προεκτάσεις από την επέκταση της κλωνοποίησης στον άνθρωπο.

Ορισμένες παράμετροι και συνέπειες από επέκταση της κλωνοποίησης στο άνθρωπο στην κοινωνική σφαίρα, στην ηθική και την ουσία του ανθρώπου έχουν μεγάλο ενδιαφέρον (http://medlok.net.cy):

- Πόσοι γονείς θα αντιστέκονταν στην πρόκληση να μη ζητήσουν να κλωνοποιηθεί το παιδί τους που μόλις έχει πεθάνει από μια αρρώστια ή ένα ατύχημα; Αυτό θα μπορούσε να γίνει λαμβάνοντας ένα κύτταρό του νεκρού παιδιού και δημιουργώντας ένα νέο αντίγραφό του, παραγνωρίζοντας το γεγονός ότι ένα τέτοιο αντίγραφο της ζωής δε δίνει μια δεύτερη ευκαιρία στη ζωή - αλλά αποτελεί την ευκαιρία μια άλλης ψυχής να κατοικήσει σε ένα γενετικό υλικό. **Το κύριο ηθικό πρόβλημα είναι εν τέλει όχι τόσο το δικαίωμα κάποιου ανθρώπου να "κλωνοποιηθεί", όσο το**

δικαίωμα ενός παιδιού να έχει γονείς, μια μητέρα και έναν πατέρα.

- Πόσοι νεφροπαθείς ή καρδιοπαθείς που θα είχαν λίγα χρόνια ζωής μπροστά τους θα αρνιόνταν την προσφορά να δημιουργηθεί ένα έμβρυο ή νεογνό ίδιο με αυτούς, ώστε να χρησιμοποιηθούν τα όργανά του για μεταμόσχευση, κερδίζοντας όσα περισσότερα χρόνια γίνεται; Με την αντίληψη όμως αυτή, ή έστω με την ανοχή μιας τέτοιας στάσης από ορισμένους ανθρώπους, δεν αντιμετωπίζεται η ζωή ενός άλλου ανθρώπινου όντος (έστω κι αν έχει δημιουργηθεί με ανορθόδοξο τρόπο) ως σύνολο εξαρτημάτων και ανταλλακτικών; Δεν αναβιώνει έτσι μια νέα βαρβαρότητα, προέκταση της άλλης που θέλει να χρησιμοποιεί για μεταμοσχεύσεις όργανα παιδιών της Λατινικής Αμερικής που απάγονται και δολοφονούνται εν ψυχρώ προς δόξα του "πολιτισμού" του πρώτου κόσμου;
- Η επικράτηση της αντίληψης ότι μπορεί ο άνθρωπος πλέον να προεκτείνει τον εαυτό του στον χρόνο, όχι με το να αποκτά απογόνους μέσα από την κοσμική πράξη της συνάντησης δύο σωμάτων, αλλά με την κατασκευή ενός μνημείο του εγωιστικού εαυτού του. Μια τέτοια όμως αντίληψη δεν εγκλωβίζει την ουσία του ανθρώπου στο στενό πλαίσιο μιας φωτοτυπίας, παραβλέποντας το γεγονός ότι οι άνθρωποι δεν χρειάζεται να κλωνοποιηθούν για να προεκτείνουν τον εαυτό τους στο χρόνο, γιατί αυτό γίνεται εδώ και χιλιάδες χρόνια μέσω των απογόνων τους που τους θυμούνται και μέσω των έργων τους που καταθέτουν στην ποδιά της ιστορίας και στη μήτρα της συλλογικής μνήμης;

2. 7. Ηθική και βιοηθική.

Πρέπει να γίνει αντιληπτό πως ο άνθρωπος είναι οικονόμος και διαχειριστής και όχι εξουσιαστής της γης. Γι' αυτό και πριν μετατρέψει

τις σκέψεις του σε πράξεις θα πρέπει πάντα να υπολογίζει τις επιπτώσεις αυτών αλλά και να εξετάζει το θέμα από ηθικής πλευράς.

Ηθική είναι ο κλάδος της φιλοσοφίας που ασχολείται με τις αξίες που σχετίζονται με την ανθρώπινη συμπεριφορά όσον αφορά την ορθότητα πράξεων και την αγαθότητα ή μη κινήτρων και σκοπών. Εάν επιχειρήσει κανείς να ορίσει επακριβώς τι είναι ηθικό θα διαπιστώσει ότι δεν είναι και τόσο εύκολη υπόθεση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο κάθε άνθρωπος έχει τις δικές του ηθικές απόψεις και πιστεύω σχετικά με το τι είναι σωστό και τι λάθος. Ένα άτομο για παράδειγμα μπορεί να θεωρεί ότι είναι λάθος το κυνήγι πτηνών ή το να εργάζεται κάποιος την Κυριακή (Συνήθως οι ηθικές αξίες ενός ατόμου είναι αποτέλεσμα της ανατροφής του!!!).

Βιοηθική είναι η μελέτη των προβλημάτων που ανακύπτουν από την εφαρμογή της σύγχρονης τεχνολογίας (ιατρικής και γενετικής) και κυρίως από την ανθρώπινη παρέμβαση στη βιολογική διαδικασία σε σχέση με τις ηθικές αξίες που επικρατούν σε μια κοινωνία (http://medlok.net.cy). Είναι απαραίτητο επομένως να ορισθούν (υπό ευρεία έννοια) οι ηθικές αξίες που επικρατούν σήμερα τόσο στην Ελλάδα και στο Δυτικό κόσμο γενικότερα, πριν επιχειρηθεί να εκφρασθεί άποψη για οποιοδήποτε συγκεκριμένο θέμα.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι ο δυτικός πολιτισμός βασίζεται στην αλληλεπίδραση του κλασικού Ελληνισμού και του Χριστιανισμού. Έτσι, οι χριστιανικές αξίες κυριαρχούν στο δυτικό κόσμο παρά την προσπάθεια του ευδαιμονισμού να τις μειώσει. Είναι αξιοσημείωτο ότι πολλές χριστιανικές αξίες είναι αποδεκτές ακόμη και από άτομα που δηλώνουν ότι δεν πιστεύουν στο Θεό. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα των ανθρωπίνων δικαιωμάτων. Αν αυτό γίνεται αποδεκτό τότε δεν μπορούμε να αγνοήσουμε τα κείμενα της Αγίας Γραφής στα σημεία τουλάχιστον και στην έκταση που αναφέρονται στο θέμα που

απασχολεί την παρούσα Διατριβή. Θα γίνει εδώ ενδεικτικά αναφορά σε ένα εδάφιο παρμένο από τη Γένεση.

Γένεσις α' 11-27

Και είπεν ο Θεός βλαστησάτω η γη βοτάνην χόρτου σπείρον σπέρμα κατά γένος και καθ' ομοιότητα, και ξύλον κάρπιμον ποιούν καρπόν, ου το σπέρμα αυτού εν αυτώ κατά γένος επί της γης και εγένετο ούτως.

.....

(21) και εποίησε ο Θεός τα κήτη τα μεγάλα..., και παν πετεινόν πτερωτόν κατά γένος (ημέρα πέμπτη)

(25) και εποίησε ο Θεός τα θηρία της γης κατά γένος ...

(27) και εποίησεν ο Θεός τον άνθρωπο, κατ' εικόνα Θεού εποίησεν αυτόν ... (ημέρα έκτη)

Αυτά αναφέρθηκαν για να γίνει υπενθύμιση τόσο για τα διαφορετικά επίπεδα δημιουργίας της ζωής όσο και τους μηχανισμούς ασυμβιβάστου με τους οποίους εφοδιάστηκε η κάθε μορφή ζωής (από τον Δημιουργό ή τη Φύση) για να αποτρέπεται (πιθανόν) η μαζική ροή γονιδίων τόσο από το ένα επίπεδο ζωής στο άλλο όσο και από γένος σε γένος μέσα στο ίδιο επίπεδο ζωής.

Μετά από αυτά θα γίνει αναφορά μερικές αξίες που πιθανόν να είναι γενικά αποδεκτές:

1) Η ζωή είναι το ύψιστο αγαθό σ' αυτό τον κόσμο.
2) Ο άνθρωπος είναι το τελειότερο δημιούργημα του θεού (είναι δισυπόστατο: ψυχή + σώμα) ή η τελειότερη μορφή ζωής που εξελίχθηκε σ' αυτόν τον πλανήτη (για όσους πιστεύουν στην εξέλιξη από το μηδέν).
3) Η βάση για κάθε υποτιθέμενο καλό είναι η ελευθερία, η οποία εμπεριέχει και τη δυνατότητα της επιλογής του κακού. Η εξαρχής

όμως κατάλυση της ελευθερίας είναι το χειρότερο κακό, κάτι που δεν εξαγιάζεται ούτε στο βωμό των καλύτερων προθέσεων.

4) Κανείς δεν έχει δικαίωμα να βλάψει άμεσα ή έμμεσα την υγεία άλλου ατόμου.

5) Όλα θα πρέπει να γίνονται για το καλό του ανθρώπου (πνευματικό και σωματικό άνθρωπο).

6) Το οικονομικό όφελος είναι δευτερεύον σε σχέση με τη ζωή και την ελευθερία του ατόμου.

7) Κανείς δεν μπορεί να έχει την αποκλειστική χρήση και εμπορία οποιασδήποτε μορφής ζωής (γονίδιο, φυτό, ζώο).

8) Κανείς δεν μπορεί να εμποδίσει την έρευνα για τη γνώση.

9) Ότι είναι τεχνητά δυνατόν δεν είναι πάντοτε προς όφελος του ανθρώπου και του κόσμου γενικότερα.

10) Μπορεί να απαγορεύονται εφαρμογές της γνώσης (η πολιτεία έχει υποχρέωση να προστατεύει τους πολίτες της) όχι όμως και η αναζήτηση της αλήθειας η οποία είναι δεδομένη και αξίζει τον κόπο να κατανοηθεί.

11) Η επιστήμη αναζητεί την ορθή ερμηνεία των φαινομένων η οποία υπάρχει από την αρχή της δημιουργίας και δεν έρχεται σε σύγκρουση με την ύπαρξη του Θεού (για όσους πιστεύουν).

"Ας διασπάσουμε τους δεσμούς αυτών και ας απορρίψωμεν αφ' ημών τας αλύσεις αυτών..." (Ψαλμός β':3)

Τον Απρίλιο του 2002 η παγκόσμια κοινότητα άκουσε έκπληκτη και θορυβημένη ότι σε επτά μήνες επίκειται η γέννηση του πρώτου ανθρώπινου κλώνου! Επιστήμονες από όλο το κόσμο εκφράσανε οργή και ανησυχία ενώ ο καθηγητής Yenis του Ινστιτούτου Βιοϊατρικής Έρευνας στο πανεπιστήμιο MIT δήλωσε ότι θεωρεί ανατριχιαστικό πως

υπάρχουν άνθρωποι, οι οποίοι θα χρησιμοποιούσαν την κλωνοποίηση σε ανθρώπους. "Είναι σαν να χρησιμοποιήσουν ανθρώπους σαν ινδικά χοιρίδια, σαν πειραματόζωα", σχολίασε ο Yenis (http://medlok.net.cy). Επειδή το θέμα είναι επίκαιρο και πάρα πολύ σημαντικό θεωρείται σκόπιμη και επιβεβλημένη η ενημέρωση, με όσο πιο απλό και κατανοητό τρόπο γίνεται επάνω στο σοβαρό αυτό θέμα. Τον Μάρτιο του 1997 ο βιολόγος γενετιστής Wilmut ανακοίνωσε την γέννηση με κλωνοποίηση του πρώτου θηλαστικού. Επρόκειτο για ένα πρόβατο, την περίφημη Dolly και το όλο εγχείρημα έγινε στο Ινστιτούτο Rosllin κοντά στο Εδιμβούργο της Σκωτίας. Για να γίνει όμως αντιληπτό το τι έγινε πρέπει κανείς να γνωρίζει πως γίνεται η σύλληψη και γέννηση φυσιολογικά. Στο σώμα των ζωντανών οργανισμών υπάρχουν τα σωματικά και τα αναπαραγωγικά κύτταρα. Τα σωματικά κύτταρα αποτελούν το σώμα, δηλαδή τους μυς, το δέρμα, τα σπλάχνα κλπ. Τα αναπαραγωγικά κύτταρα είναι τα κύτταρα με τα οποία επιτυγχάνεται η αναπαραγωγή και ονομάζονται στους θήλεις οργανισμούς ωάρια και στους άρρενες, σπερματοζωάρια. Ας χρησιμοποιηθεί για συγκεκριμένο παράδειγμα τον άνθρωπο. Τα μεν σωματικά κύτταρα έχουν 46 χρωματοσώματα μέσα σε κάθε κύτταρο, τα δε αναπαραγωγικά έχουν 23. Όταν λοιπόν, κατά την αναπαραγωγική διαδικασία ενώνεται το ωάριο με το σπερματοζωάριο δημιουργείται ένας νέος οργανισμός με 46 χρωματοσώματα, που έχει τα μισά από τον πατέρα και τα άλλα μισά από την μητέρα του.

Αμέσως μετά την γονιμοποίηση ο οργανισμός αποτελείται από βλαστοκύτταρα, δηλαδή από αδιαφοροποίητα κύτταρα που έχουν την ικανότητα του αυτοπολλαπλασιασμού αλλά και την ικανότητα της διαφοροποίησης σε κύτταρα διαφόρων ιστών και οργάνων ενός οργανισμού. Τις 3-4 πρώτες ημέρες μετά την γονιμοποίηση τα βλαστοκύτταρα χαρακτηρίζονται σαν ολοδύναμα, μπορούν δηλαδή να

δώσουν κάθε είδους ιστό. Κάτω από την επίδραση μηνυμάτων, που οι επιστήμονες ακόμη δεν γνωρίζουν, τα βλαστοκύτταρα διαφοροποιούνται και άλλο μεν γίνεται νευρικό σύστημα, άλλο οστικό, άλλο συκώτι, άλλο καρδιά και αγγεία, άλλο αναπαραγωγικό σύστημα. Με τον τρόπο λοιπόν αυτό μορφώνεται το σώμα του νέου οργανισμού!

"Διότι συ εμόρφωσας τους νεφρούς μου, με περιετύλιξας εν τη κοιλία της μητρός μου. Θέλω σε υμνεί, διότι φοβερώς και θαυμασίως επλάσθην, θαυμάσια είναι τα έργα σου και η ψυχή μου κάλλιστα γνωρίζει τούτο. Δεν εκρύφθησαν τα οστά μου από σου, ενώ επλαττόμην εν τω κρυπτώ, και διεμορφωνόμην εν τοις κατωτάτοις της γης. Το αδιαμόρφωτον του σώματός μου είδον οι οφθαλμοί σου και εν τω βιβλίω σου πάντα ταύτα ήσαν γεγραμμένα." (Ψαλμός ρλθ':13-16).

Πρόκειται για ένα θαυμάσιο μηχανισμό που εξασφαλίζει την ατομικότητα και ιδιαιτερότητα του κάθε ατόμου, αλλά ταυτοχρόνως την γενετική σταθερότητα του είδους!

Τι γίνεται όμως με την κλωνοποίηση, κατά την οποία γίνεται προσπάθεια παραγωγής ενός ακριβούς αντίτυπου του αρχικού οργανισμού, που μπορεί να είναι είτε αρσενικός είτε θηλυκός; Κατ' αρχάς οι επιστήμονες γνώριζαν ότι είναι πολύ πιο εύκολο να κλωνοποιήσουν ένα ολοδύναμο βλαστικό κύτταρο, παρά ένα διαφοροποιημένο σωματικό κύτταρο. Στην περίπτωση αυτή παίρνουν ένα ωάριο από ένα θήλυ οργανισμό, π.χ. μία προβατίνα, και του αφαιρούν όλο το πυρήνα. Το χρησιμοποιούν δηλαδή σαν αποθήκη. Μετά παίρνουν ένα βλαστικό κύτταρο από ένα έμβρυο προβάτου, που σαν μη αναπαραγωγικό κύτταρο έχει όλα τα χρωματοσώματα του οργανισμού και το βάζουν δίπλα στο άδειο ωάριο. Το έμβρυο βέβαια από το οποίο αφαιρούν το βλαστικό κύτταρο καταστρέφεται. Κατόπιν

τα ενεργοποιούν με ηλεκτρικό ρεύμα η με χημικό τρόπο και εφόσον αρχίσει να πολλαπλασιάζεται το εμφυτεύουν στην μήτρα μιας άλλης προβατίνας, περιμένοντας ότι εφόσον όλα πάνε καλά θα γεννηθεί ένα πιστό αντίγραφο, ένας κλώνος, του εμβρύου που καταστράφηκε. Να σημειωθεί ότι τα πειράματα με εμβρυικό ιστό ανθρώπου επιτράπηκαν τα τελευταία χρόνια (http://medlok.net.cy).

Τι έγινε με την Dolly; Οι επιστήμονες πίστευαν ότι από την στιγμή που γίνει η διαδικασία της διαφοροποίησης αυτή δεν μπορεί να αναστραφεί. Δηλαδή δεν μπορείς να πάρεις ένα σωματικό διαφοροποιημένο κύτταρο και να το ξαναγυρίσεις πίσω για να το κάνεις βλαστικό, αδιαφοροποίητο. Αυτό ακριβώς είναι που ισχυρίζεται ότι έκανε ο Wilmut. Πήρε ένα κύτταρο από τον μαστό μιας εγκύου προβατίνας και αφού το επεξεργάσθηκε ώστε να το κάνει να συμπεριφέρεται σαν βλαστικό το έβαλε κοντά σε ένα άδειο ωάριο από μία άλλη προβατίνα. Βέβαια δεν πήρε ένα κύτταρο, ούτε έκανε μόνο μία δοκιμή αλλά έγιναν 277 ανεπιτυχείς δοκιμές προτού γεννηθεί η Dolly. Ορισμένες δοκιμές δεν έπιασαν καθόλου, άλλα έμβρυα πέθαναν ενδομήτρια, ενώ άλλα γεννήθηκαν με μεγάλες συγγενείς ανωμαλίες και είτε πέθαναν μόνα τους η τα υποβάλλανε σε ευθανασία. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι και η Dolly παρουσίασε ταχύτατη γήρανση που αποδόθηκε στο γεγονός ότι το κύτταρο από το οποίο τελικά προήλθε ήταν ήδη 6 ετών.

Ήδη από τα λίγα που έχουν αναφερθεί γίνεται αντιληπτό γιατί η παγκόσμια κοινότητα είναι ανάστατη από το ανατριχιαστικό ενδεχόμενο να χρησιμοποιηθεί ο άνθρωπος σαν απλό πειραματόζωο.

2. 8. Αναπαραγωγική κλωνοποίηση.

Έως τώρα έγινε μια γενική αναφορά στην κλωνοποίηση, ένα θέμα που έχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον και που πιστεύεται ότι όλοι οι άνθρωποι είναι απαραίτητο να έχουν μια υπεύθυνη ενημέρωση και μια σαφή γνώση. Στη συνέχεια, θα γίνει με τρόπο όσο πιο απλό και κατανοητό τρόπο αναφορά στην αναπαραγωγική λεγόμενη κλωνοποίηση.

Προσπαθώντας να προσδώσει ρομαντικό κάλυμμα στην αναπαραγωγική κλωνοποίηση ένας γυναικολόγος είπε, ότι "κάθε στείρο ζευγάρι πρέπει να έχει τη δυνατότητα παραγωγής απογόνων". Όμως αυτό δεν είναι σωστό. Όπως αναφέρθηκε στις προηγούμενες σελίδες, κατά τη φυσιολογική σύλληψη και γέννηση τα μισά χρωματοσώματα προέρχονται από τον πατέρα και τα μισά από τη μητέρα. Έτσι, το παιδί γεννιέται από το ζευγάρι. Στην κλωνοποίηση όλα τα χρωματοσώματα προέρχονται από το άτομο που επιζητεί την παραγωγή του πιστού αντίγραφού του. Γι' αυτό το λόγο, η αναπαραγωγική κλωνοποίηση δεν είναι θεραπεία της στειρότητας ενός ζεύγους αλλά θυσία στο βωμό του ναρκισσισμού και της αυταρέσκειας του ανθρώπου. Και πραγματικά πρόκειται για θυσία, διότι η όλη διαδικασία είναι αιματηρή. Και συγκεκριμένα, χρειάζονται 400 ωάρια που τα λαμβάνουν από 40 περίπου δότριες γυναίκες (κάθε μία δίνει έως και 15 ωάρια), στις οποίες έχουν δοθεί φάρμακα που διεγείρουν τη γονιμότητα (www.neo.gr/website). Από κάθε ωάριο αφαιρείται ο πυρήνας και τοποθετείται κοντά σε ένα σωματικό κύτταρο του ατόμου που πρόκειται να κλωνοποιηθεί. Όσα από τα κύτταρα ενεργοποιηθούν και αρχίσουν να διαιρούνται, τοποθετούνται σαν έμβρυα στη μήτρα γυναικών που είναι διαθέσιμες να λειτουργήσουν σαν δανεικές μητέρες. Τα περισσότερα έμβρυα είτε αποβάλλονται αυτόματα (φυσικά) ή τεχνητά, όταν διαπιστωθεί ότι έχουν μεγάλες συγγενείς ανωμαλίες. Υπολογίζεται

ότι χρειάζονται περίπου 50 γυναίκες που θα κυοφορήσουν για να γεννηθεί ένας κλώνος, που μπορεί να είναι υγιής ή μπορεί και να έχει σοβαρές ανωμαλίες, που είτε φαίνονται εξαρχής ή παρουσιάζονται μετέπειτα στην πορεία της ζωής του.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, δεν προκαλεί απορία το γεγονός ότι οι επιτροπές βιοηθικής σε όλες τις χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδος, προτείνουν την αυστηρή απαγόρευση της αναπαραγωγικής κλωνοποίησης. Κανένας σώφρων άνθρωπος δε βλέπει κάποιο λόγο για την αναπαραγωγική κλωνοποίηση. Ή μήπως κάποιοι βλέπουν κάποιους λόγους που οι υπόλοιποι άνθρωποι δε μπορούν καν να φαντασθούν;

Στο τεύχος του Φεβρουαρίου του 2001 του περιοδικού TIME ένας πλούσιος επιχειρηματίας προσπαθεί να πείσει τους δικηγόρους του να επιτύχουν τις διαδικασίες για την κλωνοποίησή του (www.neo.gr/website). Ο κλώνος μου, λέει, θα έχει τα ίδια γούστα με εμένα και το σημαντικότερο, όταν πεθαίνω θα μπορώ να σαρκάσω το θάνατο και να του πω, ότι μπορείς να με πάρεις αλλά όχι ολόκληρο, ένα τμήμα μου θα ζήσει! Πόσο πολύ έχει απομακρυνθεί η ανθρωπότητα από την αλήθεια του Ευαγγελίου. Όλος αυτός ο λεγόμενος πολιτισμός μυρίζει θάνατο (the culture of death). Τι χαρά ανεκλάλητη και ένδοξη ακτινοβολούν τα λόγια του αποστόλου Παύλου: "Διότι εξέυρομεν, ότι, εάν η επίγειος οικία του σκηνώματος ημών χαλασθή, έχομεν εκ του Θεού οικοδομήν οικίαν αχειροποίητον, αιώνιον, εν τοις ουρανοίς.". (Β Κορινθίους 5:1) Είναι η χαρά και η βεβαία ελπίδα της αναστάσεως, την οποία εξασφάλισε για τους πιστούς ο Κύριος ημών Ιησούς Χριστός με τη σταυρική Του Θυσία, το θάνατο και την ένδοξη Ανάστασή Του.

Μήπως όμως θα ήταν δυνατό να "βελτιωθεί" το ανθρώπινο είδος κλωνοποιώντας ανθρώπους, των οποίων θα άλλαζε το γενετικό υλικό; Στο κινηματογραφικό έργο του 1982 "Blade Runner" παρουσιάζεται

ένας γενετικά "βελτιωμένος" κλωνάνθρωπος. Όμως, τι θα εμποδίσει την παραγωγή στρατιών από άβουλους εργάτες ή και πραιτοριανούς προγραμματισμένους να σκοτώνουν; Καλώς ήλθατε στο "Θαυμαστό Καινούργιο Κόσμο" του Aldus Huxley. Και δυστυχώς δεν είναι μόνο αυτά!

Σε ένα σχετικό άρθρο του ο Krauthammer (1998) σχολιάζει τα αποτελέσματα "πειραμάτων" σε δύο μεγάλα ερευνητικά κέντρα. Σε αυτά οι επιστήμονες παρήγαγαν ποντίκια και βατράχια χωρίς κεφάλια. Βέβαια, μόλις αυτά "γεννήθηκαν" πέθαναν αμέσως, διότι δεν είχαν από πού να αναπνεύσουν. Οι ειδικοί πέτυχαν τα πειράματα διότι βρήκαν τα γονίδια που δίνουν την εντολή για τη δημιουργία του κεφαλιού και τα "εξάλειψαν". Θα πει κάποιος και τι νοιάζει τον υπόλοιπο κόσμο; Όμως ο Krauthammer πολύ εύστοχα σχολιάζει το ανατριχιαστικό ενδεχόμενο να γίνει το ίδιο στον άνθρωπο. Δηλαδή κάποιος να κλωνοποιήσει αντίγραφα του εαυτού του χωρίς μετωπιαίο λοβό εγκεφάλου και να τα διατηρεί στη "ζωή", σε μια φάρμα για να τους πάρει τα όργανα όταν αυτός τα χρειασθεί!

Δυστυχώς, ο κόσμος σύρεται μέσα σε ένα σκοτεινό δάσος χωρίς μονοπάτια και χωρίς πιθανότητα επιστροφής.

Είναι ίσως ώρα να στραφεί κανείς στο Ευαγγέλιο του Ιησού Χριστού και στην αγάπη του Θεού. Εκείνος πραγματικά αγαπάει τους ανθρώπους και έχει σχεδιάσει ένα τέλειο δρόμο για τον κάθε άνθρωπο που θα ανταποκριθεί στο κάλεσμα της αγάπης της αλήθειας. Όμως, ο Θεός σέβεται πραγματικά την ελεύθερη βούληση του ανθρώπου, που Εκείνος χάρισε. Στέκεται και μας προσκαλεί: "Θέλεις να γίνεις υγιής;" (Ιωάννης 5:5). "Σήμερον, εάν ακούσητε της φωνής αυτού, μη σκληρύνεται τας καρδίας σας..." (Εβραίους 3:7)

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διευκρινισθεί ότι ο όρος "θεραπευτική" κλωνοποίηση είναι επικίνδυνος και παραπλανητικός. Θεραπευτική

έρευνα είναι εκείνη που έχει τη δυνατότητα να ωφελήσει το υποκείμενο της έρευνας, ενώ μη θεραπευτική είναι εκείνη η έρευνα που σκοπό έχει να ωφελήσει άλλους. Στη "θεραπευτική" κλωνοποίηση το υποκείμενο της έρευνας, το έμβρυο, δηλαδή ένας άνθρωπος, κατ' ανάγκη καταστρέφεται. Ποιος όμως είναι ο λόγος που οι επιστήμονες επιχειρούν τη "θεραπευτική" λεγόμενη κλωνοποίηση; Η απάντηση στο ερώτημα αυτό είναι απλή: η "θεραπευτική" κλωνοποίηση είναι ένας από τους τέσσερις τρόπους με τους οποίους οι επιστήμονες παίρνουν τα αρχέγονα βλαστικά κύτταρα.

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, τις πρώτες 5-7 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζωάριο, ή τις πρώτες 5-7 ημέρες μετά την κλωνοποίηση ενός κυττάρου, ο νέος οργανισμός που σε αυτό το στάδιο ονομάζεται βλαστοκύστη, αποτελείται κυρίως από αρχέγονα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα (embryonic stem cells, ES). Τα κύτταρα αυτά έχουν την ικανότητα τόσο της αυτοανανέωσης, όσο και της διαφοροποίησης υπό κατάλληλες συνθήκες σε κάθε είδους ανθρώπινο κύτταρο/ιστό. Τα πειράματα επάνω σε ανθρώπινο εμβρυϊκό ιστό "επιτράπηκαν" τα τελευταία δέκα περίπου χρόνια. Από την αρχή βέβαια πολλοί ήταν εκείνοι που διαμαρτυρήθηκαν και αντιστάθηκαν με πολλούς τρόπους στη χρησιμοποίηση ανθρώπινου εμβρυϊκού ιστού για ερευνητικούς λόγους. Καθώς όμως η νέα τεχνολογία άρχισε να αναπτύσσεται πάρα πολύ γρήγορα, το νομοθετικό κενό επέτρεψε σε ανεξάρτητους ερευνητές, κυρίως ιδιωτικών εργαστηρίων, να προχωρήσουν σε πειράματα επάνω σε ανθρώπινο εμβρυϊκό ιστό. Έως πριν από λίγο χρόνο, δύο ήταν οι τρόποι "χρησιμοποίησης" ανθρώπινου εμβρυϊκού ιστού. Ο πρώτος χρησιμοποιούσε τα εναπομείναντα έμβρυα μετά την εξωσωματική γονιμοποίηση. Στην εξωσωματική γονιμοποίηση οι γιατροί δε γονιμοποιούν μόνο ένα ωάριο, αλλά για να έχουν έτοιμα και άλλα σε

περίπτωση που το πρώτο δεν πιάσει στη μήτρα της γυναίκας, γονιμοποιούν εξωσωματικά 5, 6 ή και 7. Αυτά λοιπόν που περισσεύουν φυλάσσονται σε ψυγεία. Υπολογίζεται ότι στην Αμερική υπάρχουν σήμερα στα ψυγεία περισσότερα από 100.000 γονιμοποιημένα ωάρια! Πολλά από τα ζευγάρια δεν το γνωρίζουν αυτό, αλλά κάποια στιγμή δέχονται ένα τηλεφώνημα με την ερώτηση τι να κάνουμε με το, ή τα κατεψυγμένα έμβρυά σας; Πρόσφατα μία γυναίκα γέννησε ένα άλλο παιδάκι μετά το πρώτο, από γονιμοποιημένο ωάριο που ήταν κατεψυγμένο οκτώ χρόνια! Ο Thomson είναι ο πρώτος επιστήμονας που πήρε τέτοια γονιμοποιημένα ωάρια από κλινική εξωσωματικής γονιμοποίησης, τα απόψυξε, τα έβαλε να πολλαπλασιασθούν σε ένα δοκιμαστικό τριβλίο και όταν έφτασαν στο στάδιο της βλαστοκύστης, τους "πήρε" τα βλαστικά κύτταρα. Η δεύτερη μέθοδος χρησιμοποιεί "προϊόντα" εκτρώσεων. Ο Gearhart είναι ο πρώτος που χρησιμοποίησε τη "μέθοδο" αυτή.

Όσο απίστευτα και να ακούγονται τα παραπάνω δεν αποτελούν παρά μόνο την αρχή. Πολλοί επιστήμονες και νομοθετικά σώματα είχαν καμφθεί από τις "διαβεβαιώσεις" ότι μόνο αυτές θα ήταν οι "πηγές" για τα βλαστικά κύτταρα. Όμως τον Ιούλιο του 2001 το Ινστιτούτο Jones στη Virginia των ΗΠΑ ανακοίνωσε ότι ανάμιξε σπέρμα με ωάρια με εξ' αρχής αντικειμενικό σκοπό να τους πάρει τα βλαστικά κύτταρα (www.neo.gr/website). Πολλοί επιστήμονες, που είχαν αρχικά καμφθεί από τις "διαβεβαιώσεις" των συναδέλφων τους ότι δεν επρόκειτο να προχωρήσουν σε αυτό το δρόμο, εξανέστησαν όταν μάλιστα ανακοινώθηκε ότι το βήμα αυτό δεν ήταν "απαραίτητο". "Απαραίτητο", είπαν, μα δεν είχε συμφωνηθεί ότι είναι ανήθικο; Και πού βάζει κανείς το όριο του, πού είναι το "απαραίτητο"; Σήμερα μία βλαστοκύστη δημιουργείται με το σκοπό να τη σκοτώσουν παίρνοντας τα βλαστικά κύτταρα, αύριο ένα έμβρυο πέντε μηνών με εντελώς ευδιάκριτα

χαρακτηριστικά διαμελίζεται για να του πάρουν τα μέλη, διότι αυτό κρίνεται "απαραίτητο".

Την ίδια περίοδο ανακοινώθηκε από την εταιρεία ACT (advanced cell technology) από την Massachusetts των ΗΠΑ η κλωνοποίηση εμβρύου με τον αντικειμενικό σκοπό τη χρησιμοποίηση των βλαστικών του κυττάρων (clone to kill: κλωνοποίηση προς θάνατο). Μάλιστα στην ανακοίνωση της εταιρείας οι δημιουργούμενοι κλώνοι δεν αναφέρονται σαν έμβρυα αλλά σαν "οντότητες" (entities). Πρόκειται για την ίδια εταιρεία, που πριν τέσσερα χρόνια παρήγαγε υβρίδιο ανθρώπου με αγελάδα. Αν η κοινωνία δεν τραβήξει αποφασιστικά τη γραμμή και δεν αποφασίσει συλλογικά την πλήρη απαγόρευση της "αναπαραγωγικής" και της "θεραπευτικής" κλωνοποίησης, πολύ σύντομα η ανθρωπότητα θα βρεθεί μπροστά σε ανεξέλεγκτες καταστάσεις που ξεφεύγουν από κάθε φαντασία.

Είναι λοιπόν ξεκάθαρο ότι απόλυτα υπεύθυνος είναι ο άνθρωπος, που περιφρονώντας την αγάπη της αλήθειας στρέφεται στην ιδιογνωμοσύνη του ψεύδους για να απολαύσει τις συνέπειες της επιλογής του. Πόσο επίκαιρα ακούγονται τα δια Πνεύματος Αγίου λόγια του απόστολου Πέτρου: " Σώθητε από της διεστραμμένης ταύτης γενεάς" Πράξεις β:40). Οι άνθρωποι θα συνεχίσουν πεισματικά το δρόμο της αυτοκαταστροφής, όμως όποιος "ακούσει" και μετανοήσει επιστρέφοντας μέσα από τη θυσία του Κυρίου Ιησού Χριστού, θα λάβει την αιώνια ζωή.

Το ενδιαφέρον, αλλά και ευχάριστο, είναι ότι πολυδύναμα αρχέγονα κύτταρα δεν υπάρχουν μόνο στο έμβρυο αλλά σε πολύ μικρή αναλογία και σε διάφορους ιστούς σε ενήλικα άτομα (αρχέγονα εμβρυϊκά κύτταρα ενηλίκου: adult stem cells AS). Ήδη τα κύτταρα αυτά, για τα οποία δεν υπάρχει κανένας ηθικός περιορισμός στη χρήση τους, καθώς δεν παραλαμβάνονται από έμβρυα αλλά από τον ίδιο τον ασθενή,

έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία ασθενειών όπως καρδιοπάθειες και νευροπάθειες (www.neo.gr/website).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το τι είναι ηθικά επιτρεπτό ή όχι έχει σχέση με την ηθική όπως αυτή προέκυψε από την αλληλεπίδραση της επιστήμης, της φιλοσοφίας και της εξ' αποστάσεως καλύψεως αλήθειας. Πάντως έως σήμερα δεν έχει προκύψει καθαρό όφελος για τον καταναλωτή από τα ΓΤΦ. Αντίθετα, υπάρχει σαφώς όφελος για τις πολυεθνικές όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα και τον έλεγχο της αγοράς και ίσως κάποιο όφελος για τον παραγωγό. Επίσης, είναι σαφές πως δεν είναι ηθικά σωστό να πατεντάρονται τα ΓΤΦ ή συγκεκριμένα γονίδια ή οποιαδήποτε άλλη μορφή ζωής. Εδώ ίσως θα ταίριαζε καλύτερα το «Δωρεάν Ελάβατε, Δωρεάν Δότε» αφού η ζωή και τα γονίδια που τη συνοδεύουν είναι δώρο του θεού ή της φύσης και επομένως ανήκουν σε όλους τους ανθρώπους.

Ο καταναλωτής έχει δικαίωμα και είναι ηθικά σωστό να γνωρίζει τα συστατικά και τον τρόπο παραγωγής των προϊόντων που σκοπεύει να καταναλώσει. Αυτό είναι αυτονόητο. Παρόλα αυτά υπάρχει μεγάλη αντίδραση, όσον αφορά τη σήμανση εκ μέρους των πολυεθνικών και των χωρών που παράγουν και εξάγουν τέτοια προϊόντα.

Βέβαια προκύπτουν και κάποια ερωτήματα τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω (www.neo.gr/website).

Κοινωνικοοικονομικά ερωτηματικά

1) Τι επιπτώσεις θα έχει στην γεωργία, τόσο των ανεπτυγμένων όσο και των υπό ανάπτυξη χωρών η εξάρτησή τους, όσον αφορά την προμήθεια σπόρου, από μία ή λίγες πολυεθνικές εταιρίες; Όλοι αναγνωρίζουν ότι ένας από τους μεγαλύτερους κινδύνους της βιοτεχνολογίας είναι η συγκέντρωση μεγάλης δύναμης, όσον αφορά τον έλεγχο της

παγκόσμιας γεωργίας, στα χέρια μιας ή πολύ λίγων πολυεθνικών εταιριών.

2) Τι επιπτώσεις θα έχει ο κυρίαρχος ρόλος των πολυεθνικών εταιριών στην έρευνα και την ελεύθερη ανταλλαγή γενετικού υλικού; Όλοι γνωρίζουν την κεντρική σημασία που έχει η ανταλλαγή γνώσης και γενετικού υλικού μεταξύ των επιστημόνων για την παραπέρα πρόοδο της Γεωργίας.

Περιβαλλοντικά ερωτηματικά

1. Τι επιπτώσεις θα έχουν τα ΓΤΦ στο περιβάλλον;

2. Τι επιπτώσεις θα έχει η διάδοση των ΓΤΦ στην βιοποικιλότητα;

Τα ερωτηματικά αυτά πηγάζουν από το βασικό ερώτημα των επιπτώσεων που μπορεί να έχει η μαζική ανάμειξη γονιδίων μεταξύ οργανισμών που ανήκουν σε διαφορετικά επίπεδα ζωής. Αδυνατώντας να απαντηθεί το ερώτημα αυτό ακολουθούν ορισμένα επιμέρους ερωτήματα που σχετίζονται α) με τη χλωρίδα και τη μικροχλωρίδα των χωραφιών, β) τον κίνδυνο μεταφοράς στα άγρια είδη, γονιδίων που θα τα κάνουν ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα, που με τη σειρά τους μπορεί να γίνουν υπερζιζάνια και γ) με τη μείωση της βιοποικιλότητας (τοπικές ποικιλίες, χλωρίδα και μικροχλωρίδα χωραφιών, έντομα μη στόχοι κλπ).

Ερωτηματικά σχετικά με την υγεία

1. Αλλεργιογόνος δράση των νέων πρωτεϊνών. Δεδομένου ότι τα γονίδια που μεταφέρονται στα ΓΤΦ προέρχονται από οργανισμούς που μέχρι τώρα δεν συμμετείχαν στην τροφική αλυσίδα δεν γνωρίζουμε τις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν τα προϊόντα αυτών των γονιδίων στην υγεία του ανθρώπου. Έτσι πρωτεΐνες τέτοιων γονιδίων μπορεί να προκαλέσουν αλλεργίες σε ένα μέρος του πληθυσμού.

2. Τοξική επίδραση των προϊόντων νέων γονιδίων που κάνουν τα φυτά ανθεκτικά στα έντομα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα

αμφιλεγόμενα αποτελέσματα του Pusztai που παρατήρησε ότι πατάτες που φέρουν ένα γονίδιο που τις κάνει ανθεκτικές σε ένα έντομο (δορυφόρος πατάτας) και χρησιμοποιήθηκαν στη διατροφή ποντικών προκάλεσαν ζημία στα εσωτερικά όργανα των ζώων και μείωσαν την ικανότητα του ανοσοποιητικού τους συστήματος.

3. Αντοχή στα αντιβιοτικά. Μερικά ΓΤΦ φέρουν γονίδια που τα κάνουν ανθεκτικά στα αντιβιοτικά. Η παρουσία τέτοιων γονιδίων στα τρόφιμα, από μόνα τους, προκάλεσαν και προκαλούν έντονες ανησυχίες. Τελευταία έγινε μεγάλη προσπάθεια για τη δημιουργία ΓΤΦ χωρίς την παρουσία τέτοιων γονιδίων και αυτό έγινε πραγματικότητα (www.neo.gr/website).

4. Η ασφάλεια, αυτή καθ' εαυτή, του υποκινητή που χρησιμοποιείται στη μοριακή γενετική μηχανική. Ο Pusztai π. χ. θεωρεί ότι ένα μέρος της αρνητικής επίδρασης που είχε η πατάτα που ήταν ανθεκτική στο δορυφόρο και χρησιμοποιήθηκε στη διατροφή ζώων οφείλεται στο CMV.

5. Τέλος, ένας νέος αλλά τελείως ανεξερεύνητος παράγοντας είναι οι τυχών πλειοτροπικές αλλαγές που μπορεί να επιφέρει η ενσωμάτωση νέων γονιδίων στο γονιδιώμα του οργανισμού δέκτη, και κατ' επέκταση του οργανισμού που θα τραφεί με τον οργανισμό δέκτη. Εδώ αξίζει να αναφερθούν τα αποτελέσματα των Lecardonnel κ. ά. (1999) οι οποίοι παρατήρησαν ότι η ενσωμάτωση στην πατάτα μόνο του γονιδίου σήμανσης nptII που κάνει τα κύτταρα ανθεκτικά σε ένα αντιβιοτικό μαζί με ένα γονίδιο που παράγει ένα ένζυμο που εντοπίζεται εύκολα σε μεταμορφωμένους ιστούς, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της όρεξης του εντόμου Colorado potato beetle κατά 50% (πρέπει να σημειωθεί ότι τα γονίδια αυτά χρησιμοποιούνται ευρέως στη γενετική μηχανική). Η παρουσία τέτοιων γονιδίων σε τρόφιμα μήπως θα έχει ανάλογες επιπτώσεις και στον άνθρωπο;

Οι παραπάνω προβληματισμοί πιθανόν να οδηγούν στο εύλογο ερώτημα: αν τα ΓΤΦ μπορεί να δημιουργήσουν τόσα προβλήματα τι είναι εκείνο που κάνει τους υποστηρικτές τους να τα προωθούν με τόση επιμονή; Η απάντηση είναι απλή. Θεωρούν ότι η μοριακή γενετική μηχανική μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα των καλλιεργειών και συγχρόνως να βελτιώσει την ποιότητα των προϊόντων και έτσι να λύσει το πρόβλημα της πείνας στη γη. Αγνοούν όμως ή θέλουν να αγνοούν ότι το πρόβλημα της πείνας σήμερα είναι περισσότερο πρόβλημα διανομής και όχι παραγωγής τροφίμων. Παρόλα αυτά, ο ίδιος αναπτυγμένος κόσμος δεν κάνει τίποτα (ή πολύ λίγα) προς αυτή την κατεύθυνση. Αντίθετα, σπαταλάται ο πλούτος του Τρίτου Κόσμου για ένα κομμάτι ψωμί. Παράλληλα, η νέα τεχνολογία υπόσχεται να τους λύσει το πρόβλημα. Όμως είναι γνωστό ότι το στομάχι του μη έχοντος δεν γεμίζει όταν γεμίζουν οι αποθήκες τους έχοντος. Αντίθετα, αυξάνεται ο εγωισμός και η υπεροψία του έχοντος σε σημείο που να θεοποιεί τον εαυτό του, ως άλλος καίσαρας, χειροτερεύοντας έτσι την εξάρτηση του μη έχοντος (www.neo.gr/website).

Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι η νέα τεχνολογία βοηθάει τις πολυεθνικές στον πληρέστερο έλεγχο της αγοράς των σπόρων, που με τη σειρά συμβάλλει στην πλήρη εξάρτηση των παραγωγών όλων των χωρών (μικρών και μεγάλων) από αυτές.

Μετά από όσα αναφέρθηκαν προηγούμενα τίθεται επιτακτικά το ερώτημα: Ποια πρέπει να είναι η θέση του κόσμου γενικά και της Ελλάδας ειδικότερα όσον αφορά την εφαρμογή της νέας τεχνολογίας στην Γεωργία; Και επιπλέον, ότι είναι τεχνολογικά δυνατόν είναι υποχρεωτικά και ωφέλιμο στον άνθρωπο;

Σαφώς θα πρέπει να συνεχισθεί η έρευνα όσον αφορά την απόκτηση γνώσης. Αυτό όμως θα πρέπει να γίνει σε αυστηρά ελεγχόμενα εργαστήρια και με στόχους που θα αποβλέπουν περισσότερο στην

επίλυση ουσιαστικών προβλημάτων της ανθρωπότητας και όχι της ανταγωνιστικότητας των εταιριών. Κάθε φορά που η έρευνα θα οδηγεί στην παραγωγή προϊόντων που θα είναι καθόλα ασφαλή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον τότε θα μπορούσε να εξεταστεί από ένα διεθνή οργανισμό (π. χ. Οργανισμός ελέγχου ερευνητικών πορισμάτων και τεκμηριωμένης πιστοποίησης των ωφέλιμων για τον άνθρωπο και το περιβάλλον βιολογικών προϊόντων και τεχνολογιών) η μαζική παραγωγή τους χωρίς όμως την αποκλειστική εκμετάλλευση του Χ προϊόντος από την Υ εταιρία (www.neo.gr/website).

Τέλος, υπάρχει η πεποίθηση πως αν και η κλωνοποίηση για θεραπευτικούς σκοπούς είναι σίγουρα ωφέλιμη κανένας άνθρωπος δεν μπορεί να δημιουργήσει έναν άλλον. Αυτή είναι αρμοδιότητα μόνο του θεού ή της φύσης. Ούτε μπορούν να παραβιασθούν οι νόμοι και οι κανόνες της φύσης δημιουργώντας καινούργια είδη φυτών ή εντόμων με σκοπό το κέρδος. Ο Θεός (ή η φύση) τα πάντα εν σοφία εποίησε και ο άνθρωπος δεν μπορεί να τον ανταγωνισθεί. Ναι λοιπόν στη γνώση στην έρευνα και στα οφέλη που έχουν να προσφέρουν στον κόσμο, όχι όμως στην παράνοια. Η ποιότητα για τον τρόπο ζωής του ανθρώπου μπορούν να βελτιωθούν χωρίς να παραβιασθεί τόσο έντονα η ροή της ζωής. Δεν χρειάζεται να φτάνει κάποιος σε ακρότητες για να ανακαλύψει και να αποδείξει τη δύναμη του. Το πόσο είναι αυτό ανήθικο φαίνεται καθαρά στη ρήση του Αριστοτέλη, χιλιάδες χρόνια πριν: **ΟΣΤΙΣ ΤΗΝ ΦΥΣΙΝ ΘΕΛΕΙ ΠΑΡΑΒΙΑΣΕΙ, Η ΦΥΣΙΣ ΘΕΛΕΙ ΤΙΜΩΡΗΣΗ ΑΥΤΟΝ.**

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα της εργασίας είναι τα εξής:

1) Η κλωνοποίηση είναι μια πολύ σημαντική και επαναστατική ανακάλυψη του ανθρώπου.
2) Η κλωνοποίηση έχει συμβάλλει ενεργά στις έρευνες για την εξάλειψη αρκετών σοβαρών ασθενειών ανθρώπων ζώων και φυτών.
3) Η κλωνοποίηση έχει βοηθήσει στην αναπαραγωγή και την τροποποίηση αρκετών φυτών οργανισμών.
4) Η κλωνοποίηση θα πρέπει να χρησιμοποιείται αποκλειστικά με στόχο την καλυτέρευση των συνθηκών της ζωής των ανθρώπων και όχι με στόχο το κέρδος.
5) Οι επιστήμονες θα πρέπει να χειρίζονται τη μέθοδο της κλωνοποίησης με προσοχή, λαμβάνοντας υπόψιν πάντοτε τους περιορισμούς της χρήσης της πέρα από τα επιτρεπτά όρια της λογικής και της
6) Οποιαδήποτε χρήση της κλωνοποίησης με στόχο το κέρδος την προσωπική ικανοποίηση και την εξυπηρέτηση συμφερόντων είναι και μη αποδεκτή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κλωνοποίηση είναι η μέθοδος παραγωγής ενός συνόλου πανομοιότυπων οργανισμών ή κυττάρων με το ίδιο ακριβώς γενετικό υλικό από ένα αρχικό οργανισμό ή κύτταρο. Στη φύση ήταν ένα σύστημα που συχνά χρησιμοποιείτο στην αναπαραγωγή των φυτικών οργανισμών. Το 1996 όμως οι επιστήμονες ανακοίνωσαν πως είχαν καταφέρει να κλωνοποιήσουν ένα ζωικό οργανισμό ένα πρόβατο ονόματι Dolly. Από εκείνη τη στιγμή και μετά εντάθηκαν οι έρευνες με σκοπό την ανθρώπινη κλωνοποίηση και τροποποίηση των φυτών. Η κλωνοποίηση έχει να παρουσιάσει πολλά επιτεύγματα, όπως οι αρκετές βελτιώσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στη ζωική και στη φυτική παραγωγή, στην ανθεκτικότητα και την ανθεκτικότητα των φυτών σε ασθένειες και έντομα. Τα κυριότερα αρνητικά σημεία που της προσάπτουν είναι η εξάλειψη της ποικιλομορφίας τα πολύ χαμηλά ποσοστά επιτυχίας της κλωνοποίησης με κυτταρική καλλιέργεια και η κακή χρήση της κλωνοποίησης που εμπεριέχει πολλούς κινδύνους. Για τους λόγους αυτούς έχουν προκύψει πολλά ηθικά ερωτήματα και προβληματισμοί στο θέμα της κλωνοποίησης και της σωστής εφαρμογής της χωρίς όμως να υπάρχει απάντηση που να ικανοποιεί και τις δύο πλευρές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Beauchamp, T, and Walters, L. 1978. Contemporary Issues in Bioethics. California: Dickenson Publishing Co.. Inc.

Brock, Dan W. "Cloning Human Beings: An Assessment of the Ethical ISSLICS Pro and Con." Nussbaum and Sunstein 141-167,

Clough S. 2003. Cloning ethical or unethical.

Γούλας, Χρ. 2003. «Γενετική τροποποίηση ποικιλιών καλλιεργούμενων φυτών παρόν και προοπτικές. Συμβατικών και Διαγονιαδικών ποικιλιών.

Davis, B. "Contemporary Issues in Bioethics." Beauchamp & Walters 592-598.

Drlica. Karl. Understanding DNA and Gene Cloning: A Guide for the Curious. 2nd ed., U.S.A.: John Wiley & Sons, 1992.

Gibbs, Nancy. "Wanting a Clone," Time 19 February 2001: 47-55.

Freudenrich, C. "How Cloning Works.", n.d., retrieved 4 April 2003 http://science.howstuffworks.com/cloning.htm/prinatable

Hochedlingrer, K. and Jaenisch, P. 2006. Nuclear reprogramming and pluripotency. Nature Publishing Group.

Kolata, Gina. The Road to Dolly and the Path Ahead: Clone, New York: William Morrow and Company, 1998

Love, Jamie. "The Cloning of Dolly." 27 November 1997: 1-3. http://science.howstuffworks.com/framed.htm?parent=cloning.htm&url=http://www.ribbsrc.ac.uk/library/research/cloning/http://science.howstuffworks.com/index.htm

Neergaard, Lauran. "Is cloning humans impossible'?" Chicago Sun-Times 1 1 April 2003: 31.

National Bioethics Advisory Commission, "The Science and Application of Cloning." Nussbaum & Sunstein 29-40.

Nussbaum, Martha & Sunstein. Cass. Clones & Clones: Facts and Fantasies About Human Cloning, New York: V.W. Norton & Co., 1998.

Pence, Gregory, Who's Afraid of Human Cloning? Maryland: Rowan & Littlefield Publishers, Inc. 1998.

Pence, Gregory. Flesh of My Flesh: The Ethics of Cloning Humans: A Reader, Maryland: Rowan & Littlefield Publishers, 1998.

Ρουπακιάς, Δ. Γ. 1998. Γενετικά Τροποποιημένοι Οργανισμοί (ΓΤΟ) και Βιοηθική.

Russell, P. J. 2002. Genetics. Benjamin Cummings. San Fransisco. 828p

Sensheimer, Robert. "Troubled Dawn for Genetic Engineering," Beauchamp & Walters 607-612.

Watson. J. "The Future of Asexual Reproduction." Beauchamp & Walters 599-606. Williams, C.K. "My Clone." Nussbaum & Sunstein 332-337.

Wilmut, I., Campbell, K., Tudge, C. The Second Generation: Dolly and the Age of Biological Control. New York: Farrar Straus & Giroux, 2000.

Από Internet

- http://www.med.auth.gr/pub/cloning/gr/2000.htm
- http://www.ivf.gr/pressroom_12.html
- http://2.bp.blogspot.com
- http://medlok.net.cy
- www.neo.gr/website
- www.med.auth.gr/pub/cloning/gr/cloning.htm
- www.topsites.gr/news/
- www.europarl.europa.eu/sides/