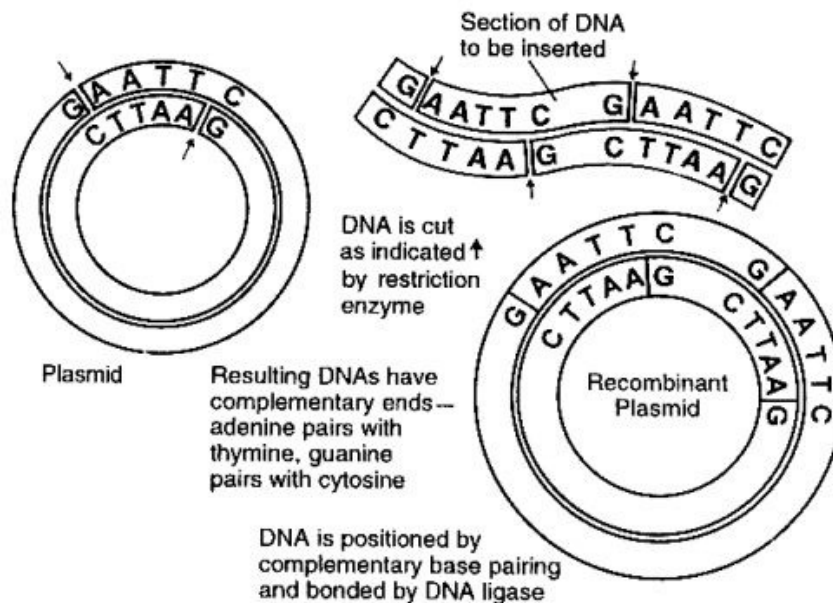


Η διαδικασία της κλωνοποίησης από σωματική μεταφορά κυττάρων

Σε αυτή την διαδικασία, ο πυρήνας από ένα κύτταρο που προέρχεται από ένα έμβρυο, ή ιστό ενήλικου εισάγεται σε ένα ωάριο από το οποίο έχει αφαιρεθεί ο πυρήνας. Αφού το αυγό έχει αναπτυχθεί στο κατάλληλο στάδιο, το έμβρυο εισάγεται εντός της μήτρας ενός θηλυκού κατάλληλα προετοιμασμένες και αφήνεται να αναπτυχθεί εις πέρας. Αυτό παράγει έναν απόγονο ουσιαστικά γενετικά πανομοιότυπο με το ζώο που παρείχε ο πυρήνας, ο οποίος είχε εισέλθει εντός του αυγού.



Αρχικά, υπάρχουν πολλές πρωτεΐνες απαραίτητες για την καλή υγεία που μερικοί άνθρωποι δεν μπορούν να παράγουν, λόγω των γενετικών ελαττωμάτων. Αυτές οι πρωτεΐνες περιλαμβάνουν διάφορους παράγοντες της πήξης του αίματος που προκαλεί αιμοφιλία, ινσουλίνη (με αποτέλεσμα διαβήτη), αυξητική ορμόνη (με αποτέλεσμα την έλλειψη κατάλληλης ανάπτυξης), και άλλες πρωτεΐνες, η χορήγηση των οποίων διορθώνει παθολογικών καταστάσεων ή αποτελέσματα σε άλλα θεραπευτικά οφέλη. Το πρώτο έργο στον τομέα αυτό απασχολούνται τα βακτήρια. Μερικά βακτήρια σε μια βακτηριακή καλλιέργεια μπορεί να περιέχουν μικρά μόρια κυκλικού DNA που ονομάζονται πλασμίδια. Αυτά τα πλασμίδια δεν αποτελούν μέρος του χρωμοσωμικού DNA που διακατέχεται από όλα τα βακτήρια της καλλιέργειας. Δεδομένου ότι αυτά οι εξαιρετικά βακτηριακά κύτταρα αναπαράγονται από δυαδική σχάση ή κυτταρική διαίρεση, τα πλασμίδια μεταδίδονται στα θυγατρικά κύτταρα. Μπορούν επίσης να μεταδοθούν σε άλλα κύτταρα από σύζευξη. Οι επιστήμονες έχουν μάθει πώς να χρησιμοποιούν τα πλασμίδια για τη μεταφορά ανθρώπινων γονιδίων σε βακτηριακά κύτταρα. Εάν το γονίδιο που εισάγεται μέσα στο πλασμίδιο των βακτηρίων είναι η ανθρώπινη ινσουλίνη γονίδιο, για παράδειγμα, τα βακτήρια εντός του οποίου εισάγεται το γονίδιο αυτό παράγει ανθρώπινη ινσουλίνη.

Οι επιστήμονες έχουν ταυτοποιήσει και απομονώσει ένζυμα (ονομάζονται ένζυμα περιορισμού, ή ενδονουκλεάσες περιορισμού) το καθένα από τα οποία κόβει γονίδια σε πολύ συγκεκριμένες θέσεις. Περισσότερα από 100 αυτών των ενζύμων έχουν απομονωθεί. Μετά την θέση του ανθρώπινου γονιδίου που κωδικοποιεί για την επιθυμητή θεραπευτική πρωτεΐνη που έχει εντοπιστεί στο χρωμόσωμα, το γονίδιο κόβεται με τα κατάλληλα ένζυμα περιορισμού και το γονίδιο απομονώνεται. Τα ίδια ένζυμα περιορισμού, χρησιμοποιούνται για να κόψει ένα κομμάτι του κυκλικού πλασμιδιακού DNA. Έτσι, τα δύο άκρα του ανθρώπινου γονιδίου θα είναι εκείνα που θα συνδεθούν με τα ανοικτά άκρα του πλασμιδίου. Ένα ένζυμο που ονομάζεται DNA λιγάση χρησιμοποιείται για τη σύζευξη κάθε άκρο του γονιδίου στα ανοικτά άκρα του πλασμιδίου, αποκαθιστώντας ένα κυκλικό μόριο DNA με το ανθρώπινο γονίδιο που αντικαθιστά το κομμάτι κόβεται από το πλασμίδιο. Αυτά τα πλασμίδια, τώρα συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπινου γονιδίου, εισέρχονται ξανά εντός βακτηριδίων. Αυτά τα βακτήρια καλλιεργούνται, παράγουν μεγάλες ποσότητες πανομοιότυπων βακτηρίων που φέρει το ανθρώπινο γονίδιο που αναπαράγεται μαζί με το βακτηριακό DNA. Επιπλέον, αυτά τα βακτήρια παράγουν την ανθρώπινη πρωτεΐνη που κωδικοποιείται από το ματισμένο ανθρώπινο γονίδιο. Η πρωτεΐνη απομονώνεται από το βακτηριακή καλλιέργεια, καθαρίζεται, και εγχύεται σε εκείνους τους ασθενείς που πάσχουν από παθολογικές καταστάσεις, επειδή το σώμα τους δεν μπορεί να παράγει επαρκείς ποσότητες της πρωτεΐνης.

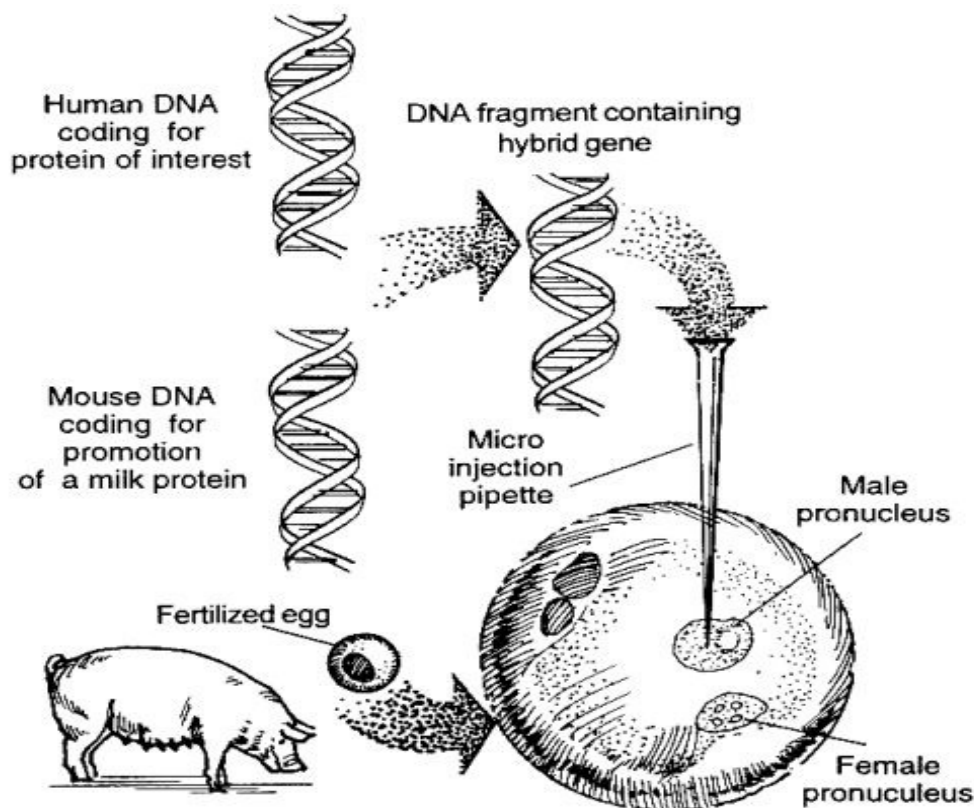
Πριν από τη γενετική μηχανική, οι πρωτεΐνες αυτές έπρεπε να απομονωθούν προσεκτικά από ιστούς ή αίμα, αλλά επειδή παράγονται σε τέτοιες μικρές ποσότητες, η απομόνωση σημαντικών ποσοτήτων απαιτούσε την επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων υλικού. Ως αποτέλεσμα, ήταν πολύ ακριβά. Σχετικά πολύ μεγαλύτερες ποσότητες ελήφθησαν από γενετικά τροποποιημένα καλλιέργειες βακτηρίων, αλλά το κόστος, αν και λιγότερο, ήταν ακόμη σε υψηλά επίπεδα. Οι βιοαντιδραστήρες (δηλαδή, τα μηχανήματα που απαιτούνται για την καλλιέργεια μεγάλων ποσοτήτων των βακτηρίων που περιέχουν το ανθρώπινο γονίδιο) είναι εξαιρετικά δαπανηρή και πρέπει να εκτελούνται με διάφορους επιστήμονες και τεχνικούς βοηθούς. Επιπλέον, η σωστή λειτουργία του βιοαντιδραστήρα είναι ευαίσθητη σε μικρές αλλαγές στη θερμοκρασία και τη σύνθεση του ζωμού καλλιέργειας.

Ευτυχώς, μια εναλλακτική μέθοδος έχει αναπτυχθεί η οποία υπόσχεται να είναι πολύ λιγότερο δαπανηρή και πολύ πιο αποδοτική. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ένα ζώο, όπως ένα γουρούνι, ως βιοαντιδραστήρα. Απαιτούσε χρόνια για τους επιστήμονες να σχεδιάσουν, να αναπτύξουν και την κατασκευή του πολύ ακριβού και δύσκολου να λειτουργήσει βιοαντιδραστήρα που επινοήθηκε από τον άνθρωπο. Ο Θεός είχε ήδη επινοήσει έναν πολύ πιο αποτελεσματικό, πολύ φθηνότερα βιοαντιδραστήρα. Οι επιστήμονες τελικά συνειδητοποιήσαν ότι θα ήταν δυνατό με γενετικό χειρισμό για να προκαλέσουν έναν θηλυκό χοίρο, αγελάδα ή άλλο ζώο για να παράγει τα επιθυμητά ανθρώπινων πρωτεϊνών στο γάλα του.

Η διαδικασία αυτή είναι πλέον επιτυχής και στους χοίρους και στις αγελάδες. Μεταξύ των ζώων, ο χοίρος έχει μια σειρά από πλεονεκτήματα. Η περίοδος κυοφορίας του είναι μόνο τέσσερις μήνες. Στην ηλικία των 12 μηνών ο χοίρος είναι

γόνιμος και παράγει πολλά μικρά(συνήθως 10 έως 12 χοιρίδια) . Ένα θηλάζων γουρούνι παράγει 300 λίτρα (περίπου 315 λίτρα) του γάλακτος σε ένα χρόνο . Η διαδικασία διεξάγεται ως ακολούθως:

1. Το θραύσμα DNA (γονίδιο) που κωδικοποιεί την ανθρώπινη πρωτεΐνη που απαιτείται απομονώνεται.
2. Το θραύσμα DNA που προάγει την παραγωγή πρωτεϊνών σε μαστικούς αδένες απομονώνεται και συνδέεται με το ανθρώπινο γονίδιο.
3. Λαμβάνονται γονιμοποιημένα αυγά από ένα χοίρο δότη.
4. Το ανθρώπινο DNA εγχέεται σε ένα ωάριο στην περιοχή του αρσενικού προπυρήνα (DNA από το σπέρμα προτού ενώνεται με το DNA του αυγού) χρησιμοποιώντας ένα πολύ λεπτό μικρό σταγονόμετρο. Το ανθρώπινο DNA έτσι ενσωματώνεται στο πυρηνικό DNA του χοίρου .
5. Το αυγό εμφυτεύεται στη μήτρα του άλλου χοίρου και εξελίσσεται σε ένα νεογέννητο θηλυκό χοίρο
6. Η επιθυμητή πρωτεΐνη απομονώνεται από το γάλα του θηλυκού χοίρου,όταν ο χοίρος έχει πλέον αναπτυχθεί.



Αυτή η διαδικασία διεξήχθη επιτυχώς από αμερικανούς επιστήμονες και τα αποτελέσματα δημοσιεύθηκαν το 1994. Το ανθρώπινο γονίδιο, που χρησιμοποίησαν, κωδικοποιεί την πρωτεΐνη C που δρα για τον έλεγχο της πήξης του αίματος. Απέκτησαν ένα γραμμάριο πρωτεΐνης C από κάθε λίτρο γάλακτος που παράγεται από τον χοίρο . Αυτό είναι 200 φορές η συγκέντρωση που βρέθηκε στο ανθρώπινο πλάσμα του αίματος. Μόνο περίπου το ένα τρίτο της Πρωτεΐνης C που ελήφθη ήταν βιολογικά δραστικό. Ο λόγος για αυτό είναι, ότι πολλές τροποποιήσεις μιας πρωτεΐνης πρέπει να εκτελούνται σε ένα κύτταρο αφού έχει διαμορφωθεί η αλυσίδα πρωτεΐνης. Για παράδειγμα , τα τμήματα αποκόπτονται της πρωτεΐνης πολύπλοκες ομάδες σακχάρου μπορεί να συνδέονται σε ορισμένα μέρη της αλυσίδας πρωτεΐνης και ομάδες πρόσδεσης στο κυτταρικό τοίχωμα μπορεί να προστεθούν . Οι επιστήμονες ανακάλυψαν ότι ένα ένζυμο κλειδί επεξεργασίας , που ονομάζεται φουρίνη , ήταν παρούσα σε ανεπαρκείς ποσότητες , γι'αυτό προστέθηκαν στο γονιδιακό συγκρότημα τους το γονίδιο που κωδικοποιεί τη φουρίνη . Αυτό αύξησε την απόδοση της δραστικής πρωτεΐνης C. Οι ανθρώπινες πρωτεΐνες που παράγονται με αυτό τον τρόπο θα πρέπει να ελέγχονται για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητά τους. Ήδη μια πρωτεΐνη "αντιπήξης" που ονομάζεται αντι-θρομβίνη δοκιμάζεται σε κλινικές δοκιμές.

Συγκρίνοντας αυτή τη διαδικασία με τη χρήση των μηχανών βιοαντιδραστήρα καταδεικνύει το γεγονός ότι μια γενιά βιοχημικών μηχανικών απέτυχε να ταιριάξουν τις ικανότητες ενός εργαλείου για την κατασκευή πρωτεϊνών (όπως το γουρούνι) που ο Θεός είχε ετοιμάσει . Ο μαστικός αδένας έχει βελτιστοποιηθεί για να διατηρεί μια υψηλή πυκνότητα των κυττάρων και να τους μεταφέρει μια άφθονη προμήθεια θρεπτικών και σε κανάλια πρωτεϊνών σε μια μορφή που μπορεί ε'θκολα να απομονωθεί και να καθαριστεί. Η διαδικασία αυτή έχει αποδειχθεί επιτυχής, και υπόσχεται να παρέχει μια μέθοδο για την παραγωγή πολύτιμων θεραπευτικών πρωτεϊνών με πολύ χαμηλότερο κόστος.



<<Η Συμβολή της Γενετικής Μηχανικής στην παραγωγή ωφέλιμων πρωτεϊνών για τον άνθρωπο>>. Σελ.155 Βιβλίο Βιολογίας Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας.

Μαθητές: Γιάννης Γ.

Κωνσταντίνος Κ.

Τμήμα Β1 5ο ΓΕΛ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ