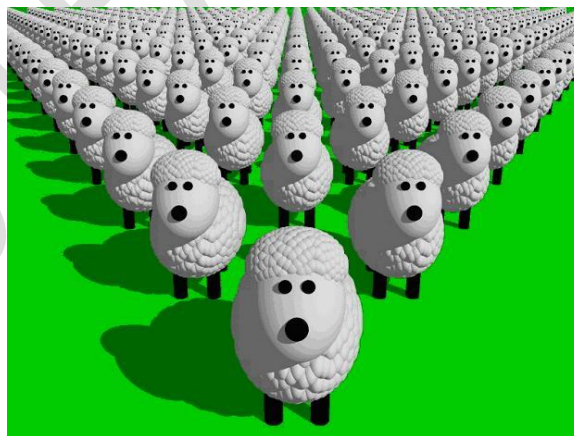
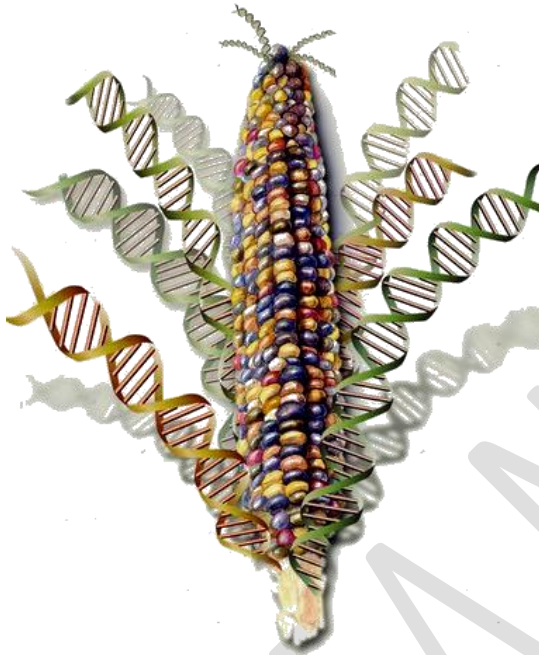


Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στη γεωργία και την κτηνοτροφία



9ο κεφάλαιο

Περιεχόμενα

από σελίδα

• Οι ελεγχόμενες διασταυρώσεις οδηγούν στην τροποποίηση της γενετικής σύστασης των οργανισμών	197
• Η δημιουργία διαγονιδιακών οργανισμών ανοίγει νέους δρόμους στην αύξηση της φυσικής και ζωικής παραγωγής	198
• Το <i>Agrobacterium</i> μπορεί να μεταφέρει γονίδια στα φυτά παρασίτων και εντόμων	198
• Η Βιοτεχνολογία βοηθάει στον τομέα της καταπολέμησης παρασίτων και εντόμων	199
• Η τροποποίηση του γενετικού υλικού των ζώων είναι δυνατή με διάφορες τεχνικές	201
• Στο γάλα των διαγονιδιακών ζώων μπορούν να εκκρίνονται φαρμακευτικές πρωτεΐνες	202
• Και ξαφνικά όλοι μιλάνε για κλωνοποίηση	204
 Διευκρινίσεις – επισημάνσεις & απαντημένα θέματα συνδυασμού – σύγκρισης	 209

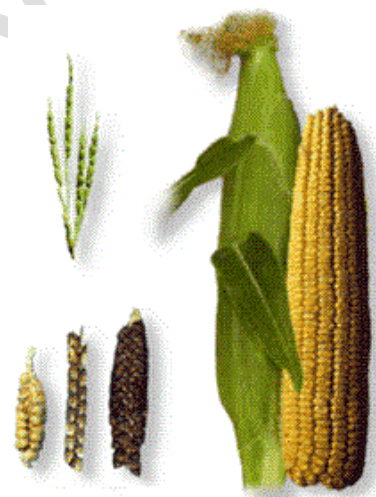
Οι ελεγχόμενες διασταυρώσεις οδηγούν στην τροποποίηση της γενετικής σύστασης των οργανισμών

9.1 Γιατί είναι απαραίτητη η αύξηση της φυτικής και της ζωικής παραγωγής;

- Ο πληθυσμός του πλανήτη μας αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς. Σήμερα ο πληθυσμός είναι περίπου 6 δισεκατομμύρια, και υπολογίζεται ότι το 2050 θα ανέρχεται σε 8,5 δισεκατομμύρια.
- Για να καλυφθούν επαρκώς οι αυξημένες ανάγκες σε τροφή, είναι απαραίτητη η αύξηση της φυτικής και της ζωικής παραγωγής.

9.2 Πώς οι άνθρωποι βελτίωναν τη φυτική και ζωική παραγωγή στο παρελθόν;

- Ένας τρόπος βελτίωσης είναι οι **ελεγχόμενες διασταυρώσεις**.
- **Επέλεξαν** φυτά και ζώα με συγκεκριμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά, όπως:
 - φυτά με μεγάλο μέγεθος καρπών.
 - φυτά με ανθεκτικότητα σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες.
 - ζώα που παράγουν μεγάλη ποσότητα κρέατος.
- **Διασταύρωναν** τους οργανισμούς αυτούς, με σκοπό τη δημιουργία απογόνων με επιθυμητά χαρακτηριστικά.



9.3 Ποια είναι τα μειονεκτήματα των ελεγχόμενων διασταυρώσεων;

- **Χρονοβόρα** και **επίπονη** διαδικασία, αφού απαιτούνται συνεχείς διασταυρώσεις.
- Οι απόγονοι φέρουν συνήθως ορισμένους μόνο από τους επιθυμητούς χαρακτήρες μαζί με άλλες μη επιθυμητές ιδιότητες.

Η δημιουργία διαγονιδιακών οργανισμών ανοίγει νέους δρόμους στην αύξηση της φυτικής και ζωικής παραγωγής

9.4 Σε τι πλεονεκτεί η βελτίωση της φυτικής και ζωικής παραγωγής με τη Γενετική Μηχανική;

- Η Γενετική Μηχανική δίνει τη δυνατότητα **προσθήκης νέων γονιδίων απευθείας** στον οργανισμό.
- Καθιστά συνεπώς δυνατή τη δημιουργία **γενετικά τροποποιημένων** φυτών και ζώων:
 - που έχουν τους επιθυμητούς χαρακτήρες,
 - ✓ όπως ανθεκτικότητα σε ασθένειες,
 - σε **σύντομο χρονικό διάστημα**.
- Τα φυτά και τα ζώα που έχουν υποστεί γενετική αλλαγή με τη χρήση των τεχνικών Γενετικής Μηχανικής ονομάζονται **διαγονιδιακά** ή γενετικά τροποποιημένα.
 - Όπως ήταν αναμενόμενο, η παραγωγή και χρήση τους δημιουργεί διάφορους προβληματισμούς, που αφορούν τις επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, καθώς και στο περιβάλλον. Τα ζητήματα αυτά θα αναφέρονται σε θέματα Βιοηθικής.



Το *Agrobacterium* μπορεί να μεταφέρει γονίδια στα φυτά

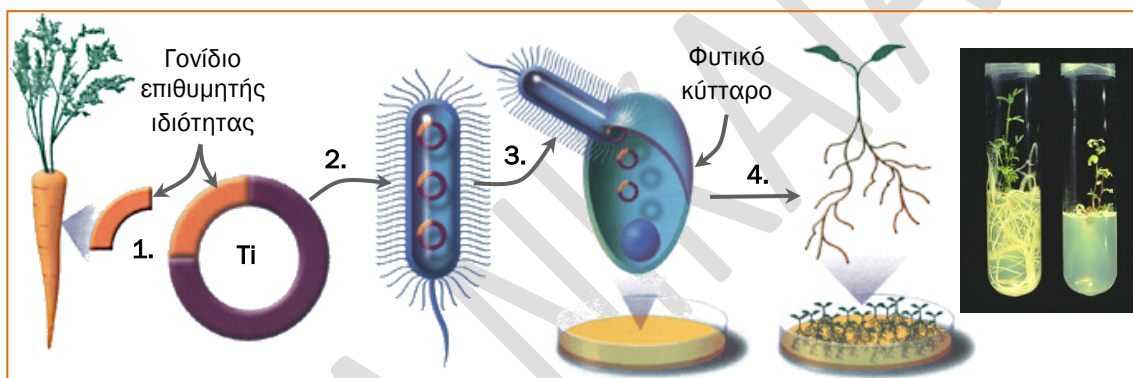
9.5 Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του *Agrobacterium* και του πλασμιδίου που φέρει;

- Το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*:
 - **ζει στο έδαφος**,
 - διαθέτει τη φυσική ικανότητα να **μολύνει φυτικά κύτταρα**
 - ✓ μεταφέροντας σ' αυτά ένα πλασμίδιο που ονομάζεται Ti (Ti=tumor inducing factor).
- Το πλασμίδιο Ti:
 - **ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό** των φυτικών κυττάρων, και
 - **δημιουργεί εξογκώματα** (όγκους) στο σώμα των φυτών.

9.6 Περιγράψτε τη διαδικασία δημιουργίας γενετικά τροποποιημένων φυτών;

ΠΕ '02, '07

- Οι ερευνητές:
 1. **Απομόνωσαν** το πλασμίδιο **Ti** από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*.
 2. **Απενεργοποίησαν** τα γονίδια που δημιουργούν τους όγκους, τοποθετώντας στο πλασμίδιο το γονίδιο για την επιθυμητή ιδιότητα.
 3. **Εισήγαγαν** το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο σε φυτικά κύτταρα που αναπτύσσονται σε **ειδικές καλλιέργειες** στο εργαστήριο.
 4. Τα τροποποιημένα αυτά φυτικά κύτταρα τελικά δίνουν ένα νέο φυτικό οργανισμό, που περιέχει και εκφράζει το ξένο γονίδιο.
 - ✓ Τα διαγονιδιακά φυτά που δημιουργούνται έχουν την ικανότητα να μεταβιβάζουν τις νέες ιδιότητες στους απογόνους τους.



Όρος	Ορισμός – ρόλος – χαρακτηριστικά
Διαγονιδιακά φυτά	• Φυτά που έχουν: → υποστεί γενετική τροποποίηση με προσθήκη γονιδίων, → τη δυνατότητα να μεταβιβάζουν τις νέες ιδιότητες στους απογόνους τους.

Η Βιοτεχνολογία βοηθάει στον τομέα της καταπολέμησης παρασίτων και εντόμων

9.7 Τι δυνατότητες δίνουν στους αγρότες τα γενετικά τροποποιημένα φυτά και ποια είναι τα κυριότερα φυτά που έχουν τροποποιηθεί γενετικά;

- Οι προσπάθειες των ερευνητών επικεντρώνονται στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών, τα οποία θα δίνουν τη δυνατότητα στους αγρότες:
 - Να προφυλάσσουν αποτελεσματικά τις καλλιέργειες από τα **έντομα** και τα **ζιζάνια**.
 - Να παράγουν προϊόντα, τα οποία έχουν **μεγαλύτερη «διάρκεια ζωής»** από το χωράφι έως τον καταναλωτή.
- Τα κυριότερα φυτά τα οποία έχουν τροποποιηθεί για τις παραπάνω ιδιότητες είναι:
 - η **σόγια**, το **καλαμπόκι** (για τροφή των ζώων), το **βαμβάκι**, ο **καπνός** και η **ελαιοκράμβη**.

9.8 Ποια είναι τα αρνητικά από τη χρήση εντομοκτόνων για την καταπολέμηση των εντόμων;

- Τα **έντομα** μπορεί να δημιουργήσουν μεγάλα **προβλήματα στη γεωργία** και να οδηγήσουν σε σημαντική **μείωση της παραγωγής**.
- Μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο χρησιμοποιήθηκαν πολλά **εντομοκτόνα**.
→ Με την πάροδο των χρόνων όμως έγινε κατανοητό ότι:
 - ✓ ήταν **επικίνδυνα για την υγεία** του ανθρώπου και
 - ✓ προκαλούσαν μεγάλη **οικολογική καταστροφή**.
- Ήταν λοιπόν αναγκαίο να βρεθούν εναλλακτικοί τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος.

Όρος	Ορισμός – ρόλος – χαρακτηριστικά
<i>Bacillus thuringiensis</i>	• Βακτήριο που ζει στο έδαφος και παράγει μια ισχυρή τοξίνη, που: → καταστρέφει πολλά είδη εντόμων και σκωλήκων και → είναι 80.000 φορές πιο ισχυρή από πολλά εντομοκτόνα.

9.9 Πώς συνέβαλε η Βιοτεχνολογία στην καταπολέμηση παρασίτων και εντόμων; ΠΕ '02, '07

- Τα βακτήρια *Bacillus thuringiensis* μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση των εντόμων.
- Αρχικά **πολλαπλασιάζονται** στο εργαστήριο και στη συνέχεια **ψεκάζονται** στον αγρό.
→ Όμως η τεχνική αυτή είναι αρκετά **δαπανηρή**, επειδή:
 - ✓ τα βακτήρια **δεν επιβιώνουν** για μεγάλο χρονικό διάστημα και κατά συνέπεια
 - ✓ χρειάζονται **συνεχείς ψεκασμοί**.
- Για το λόγο αυτό έγιναν προσπάθειες:
 - **απομόνωσης του γονιδίου** του βακτηρίου που παράγει την τοξίνη, και **μεταφοράς του στα φυτά**, με τη βοήθεια του πλασμιδίου **Ti** του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens*.
- Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά θα είναι έτσι ανθεκτικά στα διάφορα έντομα.
→ Το πρώτο φυτό, στο οποίο ενσωματώθηκε το γονίδιο της ανθεκτικότητας στα έντομα του *Bacillus thuringiensis*, ήταν το καλαμπόκι.
 - ✓ Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά αυτού του τύπου αποτελούν τις **ποικιλίες Bt**.



ΠΙΝΑΚΑΣ: Φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί που έχουν τροποποιηθεί γενετικά για κάποιες ιδιότητες					
Διαγονιδιακά φυτά		Ιδιότητα	Διαγονιδιακά ζώα		
Μηλιά	α	α. τοξίνη που σκοτώνει τα έντομα			
Λάχανο	β	β. αντοχή στα ζιζανιοκτόνα			
Βαμβάκι	α, β	γ. αντοχή σε αντιβιοτικά			
Αγγούρι	δ	δ. αντοχή σε ιούς	Αγελάδα	ζ, ια	
Κουνουπίδι	δ	ε. διαφοροποίηση	Αίγα	ζ	
Καλαμπόκι	α, β, δ, ε, στ	στ. αντίσταση στους μύκητες	Γουρούνι	ζ, ια, ιβ	
Ελαιοκράμβη	α, β, γ, ζ	ζ. παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών	Σολομός	ια, ιγ	
Πατάτα	β, δ, ε, ζ, η	η. αντοχή σε βακτήρια	Πρόβατο	ζ	
Ρύζι	α, γ, ε,	θ. αντοχή στον παγετό	Πέστροφα	ια	
Σόγια	β, ε	ιβ. γονίδια για ασθένειες			
Φράουλα	β, θ	ια. ταχύτερη ανάπτυξη			
Σακχαρότευτλο	β, δ, ε	ι. καθυστερήση ωρίμανσης			
Καπνός	α, β, γ, δ, ε, στ, θ	ιγ. αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες			
Τομάτα	α, β, δ, ε, στ, θ, ι				

Η τροποποίηση του γενετικού υλικού των ζώων είναι δυνατή με διάφορες τεχνικές

Όρος	Ορισμός – ρόλος – χαρακτηριστικά
Διαγονιδιακά ζώα ΠΕ '14	- Ζώα που έχει τροποποιηθεί το γενετικό υλικό τους με προσθήκη γονιδίων, συνήθως από κάποιο άλλο είδος και έχουν τη δυνατότητα να - μεταβιβάζουν τις νέες ιδιότητες στους απογόνους τους.

9.10

ΠΕ '04, '10, '13

Ποια είναι η σημαντικότερη μέθοδος τροποποίησης του γενετικού υλικού των ζώων;

- Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την είσοδο του «ξένου» DNA στα κύτταρα ενός ζώου.
- Η σημαντικότερη από αυτές είναι η **μικροέγχυση**.
 - Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται **ωάρια** του ζώου που έχουν γονιμοποιηθεί στο εργαστήριο.
 - Σε αυτά γίνεται **εισαγωγή** του **ξένου DNA** με ειδική **μικροβελόνα**.
 - ✓ Το ξένο γενετικό υλικό **ενσωματώνεται** συνήθως σε κάποιο από τα **χρωμοσώματα** του πυρήνα του ζυγωτού.
 - Το ζυγωτό τοποθετείται στη συνέχεια στη **μήτρα της «θετής» μητέρας**, ενός ζώου στο οποίο θα αναπτυχθεί το έμβρυο.
- Η μικροέγχυση αποτελεί τη **μοναδική μέθοδο** δημιουργίας διαγονιδιακών αγελάδων, προβάτων, χοίρων και αιγών.



Στο γάλα των διαγονιδιακών ζώων μπορούν να εκκρίνονται φαρμακευτικές πρωτεΐνες**9.11 Σύγκριση φαρμακευτικών πρωτεϊνών, οι οποίες παράγονται από βακτήρια και από διαγονιδιακά ζώα. ΠΕ '16**

- Τα διαγονιδιακά ζώα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή χρήσιμων πρωτεϊνών σε μεγάλη ποσότητα.
→ Όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι δυνατή η παραγωγή πρωτεϊνών, όπως η ινσουλίνη και η ανθρώπινη αυξητική ορμόνη, από βακτήρια.
- Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις οι πρωτεΐνες αυτές δεν είναι ακριβώς ίδιες με τις πρωτεΐνες του ανθρώπου, επειδή τα βακτήρια δεν διαθέτουν τους μηχανισμούς τροποποίησης των πρωτεϊνών που διαθέτουν οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί.

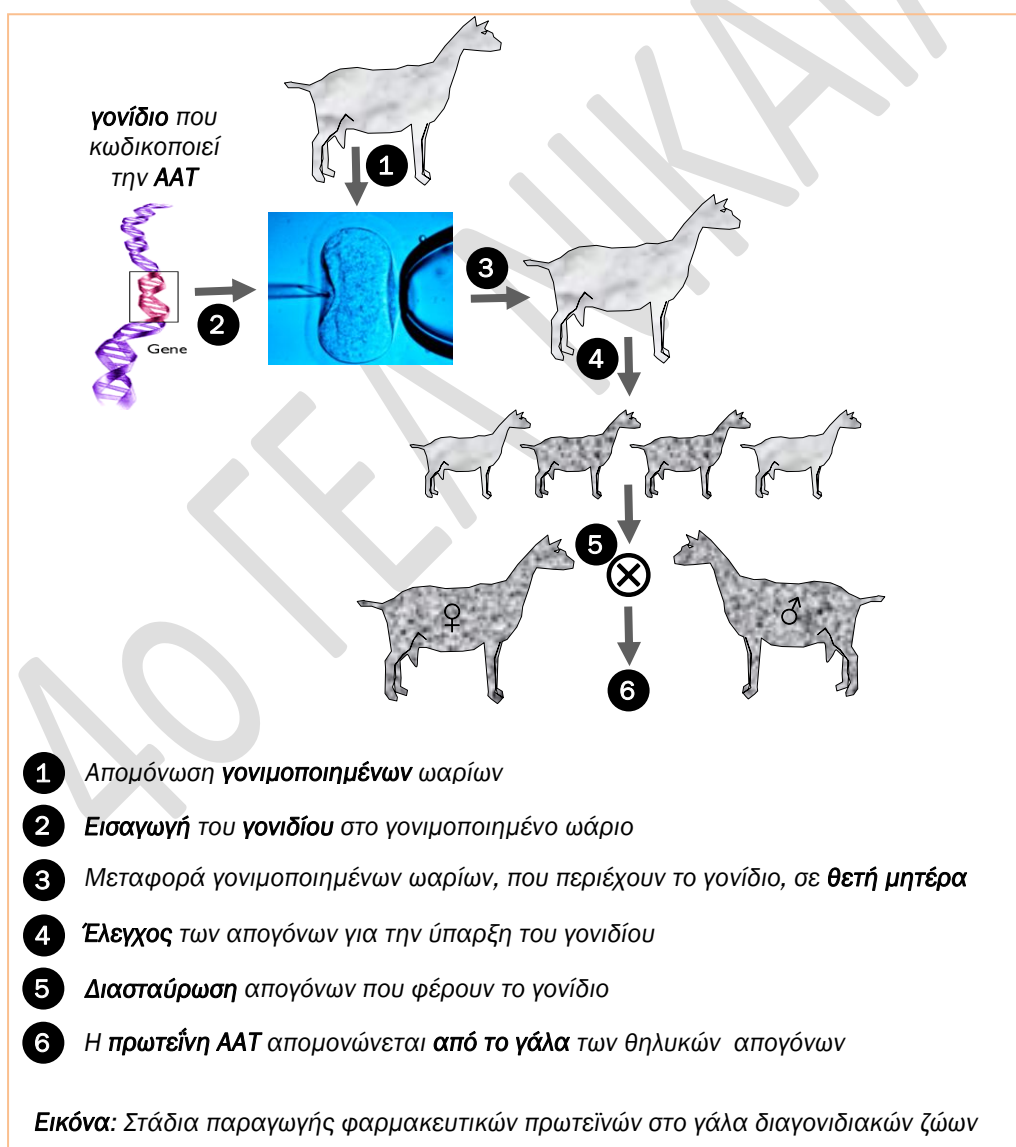
Όρος	Ορισμός – ρόλος – χαρακτηριστικά
Gene pharming	• Παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών από κύτταρα των μαστικών αδένων διαγονιδιακών ζώων και συλλογή των φαρμακευτικών πρωτεϊνών από το γάλα, π.χ. των προβάτων και των αγελάδων.
α ₁ -αντιθρυψίνη (AAT)	• Πρωτεΐνη που παράγεται στο ήπαρ του ανθρώπου και η απουσία της: → έχει ως αποτέλεσμα γενετική ασθένεια, που οδηγεί σε εμφύσημα. → είναι αποτέλεσμα μετάλλαξης του γονιδίου.
Παράγοντας IX	• Πρωτεΐνη που συμμετέχει στο μηχανισμό πήξης του αίματος. • Χορηγείται σε άτομα που πάσχουν από αιμορροφιλία Β.

9.12 Πώς επιτυγχάνεται η παραγωγή της φαρμακευτικής πρωτεΐνης α₁-αντιθρυψίνης (AAT) από πρόβατα; ΠΕ '04

- Η πιο επιτυχημένη εφαρμογή παραγωγής φαρμακευτικών πρωτεϊνών από διαγονιδιακά ζώα (gene pharming) είναι η παραγωγή της πρωτεΐνης α₁-αντιθρυψίνης από τα πρόβατα:
→ Απομονώθηκε το φυσιολογικό γονίδιο της AAT του ανθρώπου.
→ Στη συνέχεια με μικροέγχυση τοποθετήθηκε σε γονιμοποιημένο ωάριο προβάτου.
→ Το πρόβατο που γεννήθηκε από το γονιμοποιημένο αυτό ωάριο ήταν η Tracy, της οποίας οι απόγονοι συνεχίζουν να έχουν το ξένο γονίδιο και να παράγουν την AAT.
→ Ανάλογες φαρμακευτικές πρωτεΐνες είναι
✓ ο παράγοντας VIII και IX,
✓ η αυξητική ορμόνη κ.ά.

9.13 Ποια βήματα απαιτούνται για την παραγωγή μιας φαρμακευτικής πρωτεΐνης ανθρώπινης προέλευσης από ένα διαγονιδιακό ζώο; ΠΕ '00. '10

- Απομόνωση του ανθρώπινου γονιδίου που κωδικοποιεί την επιθυμητή φαρμακευτική πρωτεΐνη.
- Μικροέγχυση του γονιδίου στον πυρήνα ενός γονιμοποιημένου ωαρίου ζώου.
- Τοποθέτηση του γενετικά τροποποιημένου ζυγωτού στη μήτρα ενήλικου ζώου για κυοφορία.
- Γέννηση του διαγονιδιακού ζώου.
- Διασταυρώσεις με σκοπό να περάσει η τροποποιημένη γενετική πληροφορία στους απογόνους.
- Παραγωγή, απομόνωση και καθαρισμός της φαρμακευτικής πρωτεΐνης.



9.14 Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της μεθόδου δημιουργίας διαγονιδιακών ζώων έναντι των ελεγχόμενων διασταυρώσεων; ΠΕ '05

- Είναι φανερό ότι η χρησιμοποίηση διαγονιδιακών φυτών και ζώων για την αύξηση της φυτικής και ζωικής παραγωγής παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της κλασικής μεθόδου των διασταυρώσεων. Αυτά επιγραμματικά είναι τα παρακάτω:
 - **Επιλογή και προσθήκη μόνο επιθυμητών ιδιοτήτων** με ταυτόχρονη διατήρηση των παλαιών επιθυμητών χαρακτηριστικών.
 - **Ταχύτατη παραγωγή βελτιωμένων** φυτών και ζώων σε σχέση με παραδοσιακές* τεχνικές.

* Εννοεί τις ελεγχόμενες διασταυρώσεις.

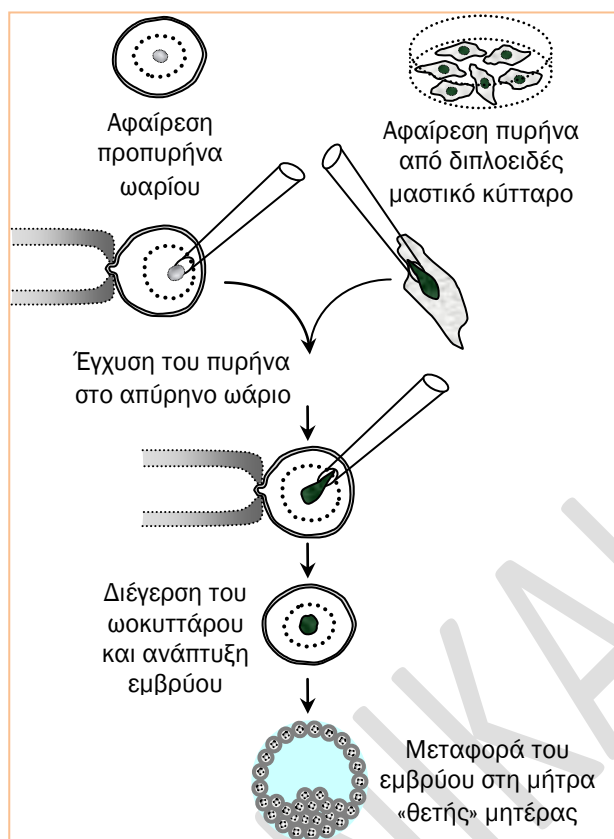
ΠΙΝΑΚΑΣ: Φαρμακευτικές πρωτεΐνες που παράγονται από διαγονιδιακά ζώα	
Πρωτεΐνη	Ασθένεια στην οποία χρησιμοποιείται
Ινσουλίνη	Σακχαρώδης διαβήτης
Παράγοντες VIII και IX	Αιμορροφιλία Α και Β
Ενεργοποιητής πλασμινογόνου (tPA)	Θρόμβωση αγγείων, Έμφραγμα
Ιντερφερόνες	Καρκίνος
Διαμεμβρανικός ρυθμιστής	Κυστική ίνωση
α1-αντιθρυψίνη (AAT)	Πνευμονικό εμφύσημα
Παράγοντας CD4	AIDS
Αυξητική ορμόνη	Αχονδροπλασία

Ξαφνικά όλοι μιλάνε για κλωνοποίηση

9.15 Περιγράψτε την κλωνοποίηση της Dolly. ΠΕ '03, '12

- Το 1997 οι ερευνητές του Ινστιτούτου Roslin της Σκωτίας ανακοίνωσαν ότι κλωνοποίησαν ένα πρόβατο.
- Το πρόβατο Dolly δημιουργήθηκε, όταν ο πυρήνας ενός κυττάρου του μαστικού αδένος ενός εξάχρονου πρόβατου τοποθετήθηκε στο ωάριο ενός άλλου πρόβατου.
 - Από το ωάριο είχε προηγουμένως αφαιρεθεί ο πυρήνας.
- Το έμβρυο το οποίο δημιουργήθηκε ύστερα από 3-4 διαιρέσεις εμφυτεύτηκε στη μήτρα θετής μητέρας-προβατίνας, η οποία γέννησε τη Dolly.
- Η δημιουργία της Dolly δεν προξένησε έκπληξη στους βιολόγους όσο στον υπόλοιπο κόσμο, επειδή είχε προηγηθεί κλωνοποίηση αμφιβίων από την αρχή της δεκαετίας του 1960. Παρόμοια τεχνική χρησιμοποιήθηκε και για την κλωνοποίηση θηλαστικών.





9.16 Σε ποιους τομείς μπορεί να συνεισφέρει η κλωνοποίηση;

- Η κλωνοποίηση όμως είναι πολύ χρήσιμη στον **πολλαπλασιασμό διαγονιδιακών ζώων**.
 - δημιουργία ενός διαγονιδιακού ζώου που παράγει τον ανθρώπινο παράγοντα πήξης του αίματος, για παράδειγμα, κοστίζει 1-2 εκατομμύρια ευρώ.
 - Με κλωνοποίηση μπορούν εύκολα να παραχθούν πολλά πανομοιότυπα ζώα και έτσι ακόμη μεγαλύτερες ποσότητες του φαρμάκου.
- Η κλωνοποίηση μπορεί επίσης να συνεισφέρει στην **προστασία** από την **εξαφάνιση** διαφόρων **ζώων** του πλανήτη μας.
 - Στους καταψύκτες πολλών ζωολογικών κήπων υπάρχουν **κατεψυγμένα** ωάρια και σπερματοζωάρια ή έμβρυα ζώων που κινδυνεύουν να εξαφανιστούν.
 - Πυρήνες από αυτά τα κύτταρα μπορούν να μεταφερθούν σε απύρηνα ωοκύτταρα του είδους που μας ενδιαφέρει και στη συνέχεια να **κυοφορηθούν** στο ίδιο ή σε συγγενικό είδος ζώου.

ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΕΙΣ – ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ & ΘΕΜΑΤΑ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥ – ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ

9.17 * Σε ποιες περιπτώσεις παρατηρήσατε μεταφορά ξένου DNA σε ένα κύτταρο ή οργανισμό;

- **Πείραμα Griffith** - μετασχηματισμός αδρών βακτηρίων σε λεία. (1ο κεφάλαιο)
- **Μετασχηματισμός βακτηρίων** με ανασυνδυασμένο DNA για την κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης ή γονιδιωματικής βιβλιοθήκης. (4ο κεφάλαιο)
- **Γενετική τροποποίηση βακτηρίων** για την παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών. (8ο κεφάλαιο)
- **Γονιδιακή θεραπεία** (*ex vivo* και *in vivo*) με ιούς φορείς και έξυπνους φορείς αντίστοιχα. (8ο κεφάλαιο)
- **Παραγωγή διαγονιδιακών φυτών** με τη βοήθεια του πλασμιδίου Ti. (9ο κεφάλαιο)
- **Παραγωγή διαγονιδιακών ζώων** με μικροέγχυση. (9ο κεφάλαιο)

9.18 * Ουσίες – πρωτεΐνες που ενεργοποιούν τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό:

- ουσίες με **μιτογόνο δράση**, 1^ο κεφ
→ ενεργοποιούν την κυτταρική διαίρεση
- πρωτεΐνες από τα πρωτο-ογκογονίδια, 6^ο κεφ
→ ενεργοποιούν την κυτταρική διαίρεση για τη δημιουργία νέων κυττάρων, όταν είναι απαραίτητο
- πρωτεΐνες από τα ογκογονίδια, 6^ο κεφ
→ ενεργοποιούν μη φυσιολογικά την κυτταρική διαίρεση και προκαλούν όγκους
- πρωτεΐνες από γονίδια του πλασμιδίου Ti, 9^ο κεφ
→ ενεργοποιούν μη φυσιολογικά την κυτταρική διαίρεση και προκαλούν όγκους στα φυτά

9.19 * Ουσίες – πρωτεΐνες που καταστέλλουν τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό:

- ουσίες με **μιτοστατική δράση**, 1^ο κεφ
→ σταματούν την κυτταρική διαίρεση στο στάδιο της μετάφασης
- **πρωτεΐνη καταστολέας**, 2^ο κεφ
→ καταστολή μεταγραφής δομικών γονιδίων οπερονίου
- πρωτεΐνες **από τα ογκοκατασταλτικά** γονίδια, 6^ο κεφ
→ καταστέλλουν την κυτταρική διαίρεση, όταν είναι απαραίτητο
- **ιντερφερόνες**, 8^ο κεφ
→ καταστολή κυτταρικής διαίρεσης καρκινικών κυττάρων

9.20 Παρατήρηση με μικροσκόπιο:

- **οπτικό**: μεταφασικά χρωμοσώματα, κύτταρα (π.χ. δρεπανοκύτταρα)
- **ηλεκτρονικό**: θηλιές αντιγραφής, νουκλεόσωμα-ινίδια χρωματίνης, πολύσωμα, ριβόσωμα

9.21 🌱🌱🌱 Νουκλεϊκά οξέα, πρωτεΐνες και νουκλεοπρωτεΐνες.

Νουκλεϊκά οξέα	Πρωτεΐνες	Νουκλεοπρωτεΐνες
• DNA • γενετικό υλικό • γονιδίωμα • πλασμίδιο • πρωταρχικό τμήμα • γονίδιο • m, t, r, snRNA • υποκινητής • αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής • κωδικός & μη κωδικός κλώνος • κωδικόνιο & αντικωδικόνιο • χειριστής • cDNA • ανιχνευτές	• πολυπεπτίδιο ή πολυπεπτιδική αλυσίδα • ιστόνες • ένζυμα • DNA ελικάση • πριμόσωμα • DNA πολυμεράση • DNA δεσμάση • επιδιορθωτικά ένζυμα • RNA πολυμεράση • μεταγραφικοί παράγοντες • αντίστροφη μεταγραφάση • καταστολέας • περιοριστικές ενδονουκλεάσες • ινσουλίνη • αιμοσφαιρίνη • αντιαιμορροφιλικός παράγοντας VIII & IX • αυξητική ορμόνη • ιντερφερόνες • αντισώματα • τοξίνη Bt • α₁-αντιθρυψίνη	• νουκλεόσωμα • ινίδια χρωματίνης • χρωματίδες • χρωμόσωμα • μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια • ριβόσωμα

