



ΚΡΕΑΣ ΚΥΤΤΑΡΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ * - “Lab-meat” – “In vitro meat”- “Συνθετικό κρέας”

Τρόφιμα καλλιέργειας ζωικών κυττάρων

Πόσο θα αλλάξει η διατροφή μας στο μέλλον ;

Παρέμβαση στη σημερινή κλασική παραγωγή και κατανάλωση κρέατος ;



Συντάκτης : Βασίλειος Τσουκαλάς – δρ. Χημικός

τηλ. : +30 6944861418 - qualitec46@gmail.com - URL : fsp-tsoukalas.com

Copyright 2023 Βασίλειος Τσουκαλάς – δρ. Χημικός Τροφίμων

Δεκέμβριος 2023

Περιεχόμενα

1. Σημείωμα του συντάκτη	3
2. Εισαγωγή	3
3. Κρέας καλλιέργειας- in vitro κρέας – σύντομη αναδρομή της εξέλιξης.....	6
4. Κείμενο ανασκόπησης.....	8
5. Κρέας καλλιέργειας : Παγκόσμια επιχειρηματική εικόνα.....	10
6. Κρέας καλλιέργειας (in vitro) : Κυτταρική βιολογία τεχνολογική προσέγγιση.....	11
7. "Κυτταρική γεωργία"	12
7.1 Τι είναι το κρέας κυτταρικής καλλιέργειας και πώς δημιουργείται τεχνητά ;.....	12
7.2 . Περιγραφή διαδικασίας : (βλ. εικόνα).....	15
8. Η Μηχανική των ιστών – σύντομη περιγραφή διαδικασίας	16
8.1 Αρχή της 3D-Βιο-εκτύπωσης	18
9. Πιθανά Πλεονεκτήματα (pros).....	21
9.1 Η περιβαλλοντική πτυχή – Βιωσιμότητα.....	21
9.2 Κλιματικά οφέλη (με πολλά ερωτηματικά).....	22
9.3 Κρέας καλλιέργειας : “ Θέματα Βιοηθικής “.....	25
9.4 Αντί ορού μόσχου ...Φυτικές εναλλακτικές λύσεις.....	27
10. Κρέας καλλιέργειας in vitro : Ηθική - FCS Contras – Αντιρρήσεις.....	28
10.1 Η επώδυνη η διαδικασία συλλογής του ορού μόσχου.....	29
10.2 Μέσα καλλιέργειας (θρεπτικά υλικά) ελεύθερα FCS.....	29
10.3. Κρέας καλλιέργειας και Ενέργεια.....	30
11. Κρέας καλλιέργειας vs. κρέας αγροτικής παραγωγής.....	30
12. Κρέας καλλιέργειας - in vitro - Πρόκειται για Γενετική τροποποίηση ;.....	31
13. Κανονιστική προσέγγιση – Νομοθεσία τροφίμων.....	32
14. Συζήτηση.....	33
<i>Γενική αποποίηση ευθυνών - Ακρίβεια περιεχομένου - Μη εξατομικευμένη συμβουλή.....</i>	<i>37</i>

1. Σημείωμα του συντάκτη

Με αυτό το φυλλάδιο / βιβλιογραφική ανασκόπηση θελήσαμε να παρουσιάσουμε σε φιλική για τον αναγνώστη μορφή (συμπεριλαμβανομένου και του μη ειδικού) εν συντομία τη μέχρι τώρα εικόνα εξέλιξης ενός καινοτόμου-επιστημονικού, τεχνολογικού-επιτεύγματος - παγκόσμιου ενδιαφέροντος , που ενδέχεται να επηρεάσει σημαντικά τη διατροφή μας στο μέλλον . Η ανασκόπηση επικεντρώνεται στην τρέχουσα κατάσταση και τα σημαντικότερα αποτελέσματα γύρω από ένα βιοτεχνολογικό θέμα σε εξέλιξη , που θεωρείται ότι πρόκειται να επηρεάσει μεσοπρόθεσμα, ίσως , τη διατροφή μας. Προσπαθήσαμε να προκαλέσουμε ενδιαφέρον για σκέψη και ίσως για προβληματισμό για το “ Πώς μπορεί να μοιάζει η διατροφή μας στο μέλλον “

2. Εισαγωγή

Η κατανάλωση κρέατος έχει αυξηθεί εκθετικά λόγω του αυξανόμενου πληθυσμού παγκοσμίως. Μέχρι το 2050 προβλέπεται ότι, η κατανάλωση κρέατος θα βαιίνει διαρκώς αυξανόμενη με αποτέλεσμα η προσφορά κρέατος συμβατικής παραγωγής να μην επαρκεί για την κάλυψη της ζήτησης .

Καθώς τα επιστημονικά στοιχεία αυξάνονται, διεθνώς , συζητείται όλο και περισσότερο ότι η γεωργική χρήση των ζώων στην τρέχουσα μορφή της δεν μπορεί να παραμείνει βιώσιμη. Η κλασική παραγωγή κρέατος θεωρείται ότι έχει **αρνητικό αντίκτυπο** όχι μόνο στο περιβάλλον (**ρύπανση του εδάφους και των υδάτων, υψηλή εκπομπή αερίων θερμοκηπίου**) αλλά και σε ένα βαθμό (υπο προϋποθέσεις) στην Υγεία του ανθρώπου.

Η παραγωγή κρέατος καλλιέργειας (in vitro), φέρεται ως μία από τις εν δυνάμει επερχόμενες καινοτόμες εναλλακτικές πηγές μελλοντικής κάλυψης της παγκόσμιας επισιτιστικής ασφάλειας.

Η προοπτική του καλλιεργημένου κρέατος υπόσχεται να υπηρετήσει την σύγχρονη ανάγκη για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που αποδίδεται στη κλασική κτηνοτροφία αλλά , την ευζωία των ζώων καθώς και μια βιώσιμη παραγωγή (υποστηρικτές) . Για το σκοπό αυτό απαιτούνται διεπιστημονικές προσεγγίσεις για την επίτευξη βιωσιμότητας και προώθηση και αποδοχής της τεχνολογίας αυτής.

Πόσο σύντομα προβλέπεται ότι ο καταναλωτής θα μπορέσει / χρειαστεί να καταναλώσει το κρέας καλλιέργειας εξαρτάται από μια σειρά **παραγόντων τεχνολογικού / επιστημονικού περιεχομένου, ασφάλειας προϊόντος και αποδοχής εκ μέρους του καταναλωτή, μείωσης του κόστους παραγωγής** αλλά και της **τελικής τιμής διάθεσης** στην αγορά καθώς και της **διασφάλισης μιας βιώσιμης εφοδιαστικής αλυσίδας**.

Ωστόσο, είναι **πολλά τα εμπόδια** που εξακολουθούν να υπάρχουν και που πρέπει , ακόμη , να ξεπεραστούν, μεταξύ των οποίων είναι κύρια η **κανονιστική συμμόρφωση**. Οι ΗΠΑ (USDA / USFDA) θεσπίζουν πλαίσιο

για τη ρύθμιση του κρέατος και των πουλερικών καλλιέργειας . Επί του παρόντος στόχος:είναι να παρασχεθεί μια διαφανής πορεία προς την αγορά εναλλακτικών λύσεων κρέατος κυτταροκαλιέργειας .

Στην ΕΕ, το κρέας καλλιέργειας θεωρείται νέο τρόφιμο και, ως εκ τούτου, εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής των κατευθυντήριων γραμμών της EFSA ..

Το ενωσιακό κανονιστικό πλαίσιο εντάσσει το κρέας καλλιέργειας στα προϊόντα που χρησιμοποιούν πρωτογενή κύτταρα στο πεδίο εφαρμογής του κανονισμού της ΕΕ για τα νέα τρόφιμα.

Στο **Ισραήλ, Κίνα, Ιαπωνία, Κάτω Χώρες και Σιγκαπούρη** φαίνεται να κινούνται γρήγορα για να εξασφαλίσουν μια σαφή πορεία προς την αγορά για αυτήν τη μέθοδο παραγωγής κρέατος.

Που πάει η διατροφή μας ;

Η κατανάλωση κρέατος έχει αυξηθεί εκθετικά λόγω του αυξανόμενου πληθυσμού παγκοσμίως. Μέχρι το 2050 προβλέπεται ότι, η κατανάλωση κρέατος θα βαίνει διαρκώς αυξανόμενη με αποτέλεσμα η προσφορά κρέατος συμβατικής παραγωγής να μην επαρκεί για την κάλυψη της ζήτησης .

Καθώς τα επιστημονικά στοιχεία αυξάνονται, διεθνώς , συζητείται όλο και περισσότερο ότι η γεωργική χρήση των ζώων στην τρέχουσα μορφή της δεν μπορεί να παραμείνει βιώσιμη. Η κλασσική παραγωγή κρέατος θεωρείται ότι έχει **αρνητικό αντίκτυπο** όχι μόνο στο περιβάλλον (**ρύπανση του εδάφους και των υδάτων, υψηλή εκπομπή αερίων θερμοκηπίου**) αλλά και σε ένα βαθμό (υπο προϋποθέσεις) στην Υγεία του ανθρώπου.

Η παραγωγή **κρέατος καλλιέργειας** (in vitro), φέρεται ως μία από τις **εν δυνάμει** επερχόμενες καινοτόμες εναλλακτικές πηγές μελλοντικής κάλυψης της παγκόσμιας **επισιτιστικής ασφάλειας**.

Η προοπτική του καλλιεργημένου κρέατος υπόσχεται να υπηρετήσει την σύγχρονη ανάγκη για τη **μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου** που αποδίδεται στη κλασσική κτηνοτροφία αλλά , την **ευζωία** των ζώων καθώς και μια **βιώσιμη παραγωγή** (υποστηρικτές) . Για το σκοπό αυτό απαιτούνται διεπιστημονικές προσεγγίσεις για την **επίτευξη βιωσιμότητας** και προώθηση και αποδοχής της τεχνολογίας αυτής.

Πόσο σύντομα προβλέπεται ότι ο καταναλωτής θα μπορέσει / χρειαστεί να καταναλώσει το **κρέας καλλιέργειας** εξαρτάται από μια σειρά **παραγόντων τεχνολογικού / επιστημονικού περιεχομένου,**

ασφάλειας προϊόντος και αποδοχής εκ μέρους του καταναλωτή, μείωσης του κόστους παραγωγής αλλά και της τελικής τιμής διάθεσης στην αγορά καθώς και της διασφάλισης μιας βιώσιμης εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ωστόσο, είναι **πολλά τα εμπόδια** που εξακολουθούν να υπάρχουν και που πρέπει, ακόμη, να ξεπεραστούν, μεταξύ των οποίων είναι κύρια η **κανονιστική συμμόρφωση**. Οι ΗΠΑ (USDA / USFDA) θεσπίζουν πλαίσιο για τη ρύθμιση του κρέατος και των πουλερικών καλλιέργειας. Επί του παρόντος στόχος: είναι να παρασχεθεί μια διαφανής πορεία προς την αγορά εναλλακτικών λύσεων κρέατος κυτταροκαλλιέργειας.

Στην ΕΕ, το κρέας καλλιέργειας θεωρείται νέο τρόφιμο και, ως εκ τούτου, εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής των κατευθυντήριων γραμμών της EFSA ..

Το ενωσιακό κανονιστικό πλαίσιο εντάσσει το κρέας καλλιέργειας στα προϊόντα που χρησιμοποιούν πρωτογενή κύτταρα στο πεδίο εφαρμογής του **κανονισμού της ΕΕ για τα νέα τρόφιμα**.

Στο **Ισραήλ, Κίνα, Ιαπωνία, Κάτω Χώρες και Σιγκαπούρη** φαίνεται να κινούνται γρήγορα για να εξασφαλίσουν μια σαφή πορεία προς την αγορά για αυτήν τη μέθοδο παραγωγής κρέατος.

Που πάει η διατροφή μας ;

3. Κρέας καλλιέργειας- in vitro κρέας – σύντομη αναδρομή της εξέλιξης

Κρέας καλλιέργειας- in vitro κρέας – σύντομη ιστορική αναδρομή της εξέλιξης

- Η έννοια του συνθετικού κρέατος (in vitro) έγινε δημοφιλής από τον Jason Matheny στις αρχές του 2000 μετά από τη συμμετοχή του στη συγγραφή ενός δοκιμίου για την καλλιέργεια κρέατος (in vitro) και την ίδρυση της New Harvest, του πρώτου μη κερδοσκοπικού οργανισμού αφιερωμένου στη στήριξη της έρευνας σχετικά με τη “σύνθεση” κρέατος.
- Το 2013, ο Μαρκ Ποστ, καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Μάαστριχτ ήταν ο πρώτος, που υλοποίησε την ιδέα παρασκευάζοντας το πρώτο μπιφτέκι με εργαστηριακές μεθόδους.
- 1990 - Στις Κάτω Χώρες, διεξάγεται έρευνα για το κρέας από βλαστικά κύτταρα από δεκαετίας . Ο στόχος είναι να αναπτυχθεί μυϊκό κρέας σε τρυβλία Petri.
- Το 2013, το πρώτο in-vitro burger είναι διαθέσιμο στην τιμή των 300\$. Εάν το κρέας παράγεται μαζικά στο μέλλον, τότε η τιμή ενός μπιφτεκιού θα πρέπει να είναι περίπου 10-11 \$. Ωστόσο, θα περάσει αρκετός καιρός πριν το κρέας εργαστηρίου να είναι διαθέσιμο στο σούπερ μάρκετ.
- Το κρέας εργαστηρίου δεν έχει καμία απολύτως δομή, όπως συμβαίνει με την πραγματική μπριζόλα, για παράδειγμα. Ως εκ τούτου, μόνο η παραγωγή κιμά είναι επί του παρόντος δυνατή.
- Σύμφωνα με παραγωγούς και ερευνητές, σε 3-5 χρόνια, η παραγωγή αναμένεται να είναι τόσο ώριμη ώστε να είναι ένα προϊόν μαζικής παραγωγής. Ωστόσο, αυτή η δήλωση έχει γίνει εδώ και χρόνια, οπότε ο χρόνος πρέπει να ληφθεί με επιφύλαξη.
- Μέχρι σήμερα, το κρέας που καλλιεργείται στο εργαστήριο είναι διαθέσιμο για κατανάλωση μόνο στη Σιγκαπούρη.
- Η έναρξη των πωλήσεων στην Ευρώπη εξακολουθεί να είναι ασαφής, καθώς εξακολουθούν να εκκρεμούν νομοθετικές ρυθμίσεις.

Winston Churchill

ΣΥΝΤΟΜΗ ΜΑΤΙΑ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ



«Θα ξεφύγουμε από τον παραλογισμό του να καλλιεργούμε ένα ολόκληρο κοτόπουλο για να φάμε το στήθος ή το φτερό, μεγαλώνοντας τα μέρη αυτά χωριστά κάτω από κατάλληλο μέσο.»

1931

Πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μια διαδικασία παραγωγής κρέατος in vitro από τον ολλανδό επιχειρηματία και ερευνητή Willem van Eelen.

1997

Benjaminson και οι συν. παρουσιάζουν βρώσιμα εκφύματα χρυσόψαρων ως τροφή

2002

Η ολλανδική κυβέρνηση χρηματοδοτεί την έρευνα για το in vitro κρέας.

2005 - 2009

Πρώτη μελέτη για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του in vitro κρέατος από τους Hanna Tuomisto και M. Joost Teixeira de Mattos.

2011

Γευσιγνωσία του πρώτου in vitro beefburger σε συνέντευξη τύπου στο Λονδίνο από τον Mark Post και συν. Πανεπιστήμιο του Μάαστριχτ, NL

2013

Γευσιγνωσία του πρώτου in vitro beefburger σε συνέντευξη τύπου στο Λονδίνο από τον Mark Post και συν. Πανεπιστήμιο του Μάαστριχτ, NL

2016

4. Κείμενο ανασκόπησης

Η παγκόσμια κατανάλωση κρέατος που αναμένεται να αυξηθεί κατά 70% έως το 2050, μαζί με την μεγάλη ζήτηση για **Νερό***, **Γη** και **Ενέργεια**.

Καθώς, λοιπόν, η **παγκόσμια ζήτηση για πρωτεΐνες αυξάνεται**, στο κλάδο των τροφίμων αναζητούνται ευκαιρίες εξεύρεσης νέων πηγών πρωτεϊνών, που θα πρέπει να είναι τόσο **διατροφικά ορθές** αλλά **περιβαλλοντικά βιώσιμες**.

Σήμερα όλο και περισσότεροι καταναλωτές τείνουν να **περιορίζουν** ή

και να **απέχουν** από τη κατανάλωση κρέατος στην καθημερινή διατροφή τους – είτε για **οικολογικούς λόγους** ή για λόγους **υγείας** ή και για άλλους λόγους. Με την τάση ς αποχής από το κρέας, επίσης αυξάνεται το ενδιαφέρον για **υποκατάστατα κρέατος**. Σύμφωνα με τους ειδικούς, στο κρέας προσάπτεται **σαφής σχέση** μεταξύ της υψηλής κατανάλωσης κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος (προϊόντα κρέατος) και ασθενειών, όπως καρδιολογικά αλλά και ο καρκίνος του παχέος εντέρου. Πέραν αυτών στο κρέας προσάπτεται ότι τα ζώα υποφέρουν στη σύντομη ζωή τους στη βιομηχανική παραγωγή κρέατος (ηθική) .

Υπάρχει πλέον ένα **ευρύ φάσμα προϊόντων απομιμήσεων κρέατος** για χορτοφάγους και vegan στα ράφια των σούπερ μάρκετ.

Εκτός από τέτοιου είδους υποκατάστατα κρέατος που παρασκευάζονται από σόγια και άλλα συστατικά, τα προϊόντα που παρασκευάζονται από φυτικές ή/και βρώσιμες πρωτεΐνες εντόμων κατακτούν όλο και περισσότερο την αγορά. Τα τρόφιμα αυτά πρέπει να έρχονται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο πρωτότυπο όσον αφορά τη **γεύση**, τη **συνοχή** και την **εμφάνιση** και **ασφάλειας**, προκειμένου να πείσουν ακόμη και τους πιο ένθερμους λάτρεις του κρέατος.

(*Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει ταξινομήσει τα επεξεργασμένα κρέατα, ως καρκινογόνο της ομάδας 1 -γνωστό ότι προκαλεί καρκίνο-, πράγμα που σημαίνει ότι **υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις** ότι τα επεξεργασμένα κρέατα προκαλούν καρκίνο. Η κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος αυξάνει τον κίνδυνο καρκίνου του εντέρου και του στομάχου. Το κόκκινο κρέας, όπως το βόειο κρέας, το αρνί και το χοιρινό, έχουν ταξινομηθεί ως καρκινογόνα ομάδας 2Α, πράγμα που σημαίνει ότι **πιθανώς προκαλεί καρκίνο**).*

Καθώς τα επιστημονικά στοιχεία αυξάνονται, προκύπτει ότι η γεωργική χρήση των ζώων στην τρέχουσα μορφή της δεν μπορεί να είναι βιώσιμη μελλοντικά. Η παραγωγή κρέατος με τη κλασική διαδικασία θεωρείται ότι έχει **αρνητικό αντίκτυπο όχι μόνο στο περιβάλλον** (ρύπανση του εδάφους και των υδάτων, υψηλή εκπομπή αερίων θερμοκηπίου και ενέργειας) αλλά και στην υγεία των ανθρώπων.

Νέες προσεγγίσεις, όπως η παραγωγή **κρέατος καλλιέργειας (in vitro)**, πιστεύεται ότι πρόκειται να γίνει μία από τις εν δυνάμει επερχόμενες καινοτόμες εναλλακτικές πηγές μελλοντικής κάλυψης της παγκόσμιας επισιτιστικής ασφάλειας.

Η προοπτική του **καλλιεργημένου κρέατος** υπόσχεται να υπηρετήσει την σύγχρονη ανάγκη για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, που αποδίδεται στη κλασική κτηνοτροφία, να διασφαλίσει την ευζωία των παραγωγικών ζώων αλλά και μια βιώσιμη παραγωγή.

Στη λογική αυτή, δεν είναι μόνο νεοφυείς επιχειρήσεις που ασχολούνται συστηματικά με το θέμα αλλά μεγάλοι **“παίκτες”** στη βιομηχανία τροφίμων και πιο ειδικά μεγάλες εταιρείες από τη βιομηχανία επεξεργασίας κρέατος εκμεταλλεύονται, επίσης, το διαφαινόμενο δυναμικό της αγοράς **εναλλακτικών λύσεων κρέατος**.

Ωστόσο, με το **in vitro κρέας**, η **βιοτεχνολογία** συμβάλλει στη προσπάθεια ικανοποίησης της διαπιστούμενης ανάγκης του κόσμου για όλο και περισσότερες **ζωικές πρωτεΐνες**. Ενώ το κόστος παραγωγής, τουλάχιστον σε επίπεδο **pilot plant** παρουσιάζεται ότι μειώνεται, **η γνώση επί του θέματος αλλά και των κινδύνων της παραγωγής αποτελούν, ακόμη, σοβαρά θέματα συζήτησης**.

5. Κρέας καλλιέργειας : Παγκόσμια επιχειρηματική εικόνα

Worldwide historical approach of cultured meat in business *			
Year	Country	Name of company and country	Products
2013	Netherland	Mosa meat	Beef burger of the future
	USA	Modern meadow	Edible dehydrated meat steak chip made of cultured meat combined with a hydrogel
2016	USA	Memphis meats	Beef fajita, meatball, duck, and chicken
2017	USA	Memphis meats	Chicken tender
		JUST (previously known as Hampton Creek)	Chicken nuggets
	USA	Finless foods	<i>In-vitro</i> fish meat
	Israel	Aleph farms/Meat growers	Cultured steaks using proprietary 3-D technology
2018	Israel	SuperMeat	Meal-ready chicken cultured meat
	USA	Hampton creek food	Cultured meat and seafood
2019	USA	JUST (previously known as Hampton Creek),	Chicken nuggets, clean meat products
	Israel	Future Meat Technologies	Shawarma, planned to reduce the cost to \$2.30 a pound by 2020
	USA	Memphis meats	Duck Meat nuggets
	Australia	Heuros in Brisbane and VOW in Sydney	Exploring commercialization of cultured meat cell culturing in natural medium, sustainable and affordable
	USA	New age meats	Pork sausage
2020	Belgium	Peace of meat	Chicken meat
	USA	JUST	Duck pâté & chorizo
	France	Gourmey	Foie gras

Worldwide historical approach of cultured meat in business *

Year	Country	Name of company and country	Products
	UK	Higher steaks	Pork belly and bacon
	Netherlands	Meatable	Porcine and bovine induced pluripotent stem cells (iPSCs)
2021	Israel	MeaTech 3D	First cultivated meat company listed on the US stock exchange, DNA for poultry product preparation

6. Κρέας καλλιέργειας (in vitro) : Τεχνολογική προσέγγιση

Το κρέας καλλιέργειας είναι προϊόν αναδυόμενης βιοτεχνολογίας, που στοχεύει στην παραγωγή κρέατος από καλλιέργεια ζωικών κυττάρων και όχι από την εκτροφή και τη θανάτωση / σφαγή ζώων.



Η λεπτομερής κατανόηση και ο ακριβής χειρισμός της κυτταρικής βιολογίας είναι προϋπόθεση για το σχεδιασμό των αναγκαίων βιο-διεργασιών του κρέατος καλλιέργειας.

Μολονότι τις δύο τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί σημαντική πρόοδος αλλά και ενδιαφέρον για τον τομέα αυτό, με πολυάριθμες επιστημονικές ανακαλύψεις αλλά και επιχειρηματικές προθέσεις/ δραστηριότητες, εν τούτοις, αυτές οι τεχνολογίες παραμένουν σε εκκολαπτόμενο στάδιο.

Από βιο-τεχνολογική άποψη, οι τεχνολογίες αυτές περιλαμβάνουν :

τον προσδιορισμό των κατάλληλων τύπων κυττάρων εκκίνησης,

τον συντονισμό των συνθηκών πολλαπλασιασμού και διαφοροποίησης των κυττάρων και

τη βελτιστοποίηση των αλληλεπιδράσεων κυττάρου-βιοϋλικού για τη δημιουργία θρεπτικών, ασφαλών τροφίμων.

7. "Κυτταρική γεωργία"

Η in vitro παραγωγή κρέατος αποτελεί μέρος μιας εξέλιξης που ονομάζεται «κυτταρική γεωργία».

Ωστόσο, έχει ελάχιστη σχέση με τη γεωργική παραγωγή.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι βασίζεται στην κυτταρική ανάπτυξη στον βιοαντιδραστήρα αντί για διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα σε ένα γεωργικό σύστημα.

Είναι περισσότερο μια νέα βιομηχανία. Οι υποστηρικτές της, από την άλλη πλευρά, το βλέπουν ως μια πολλά υποσχόμενη ευκαιρία για επανασχεδιασμό και αναζωογόνηση της γεωργίας.

Ειδικότερα, ο τομέας των βιολογικών προϊόντων αντιμετωπίζει με κριτικό πνεύμα την εξέλιξη της **κυτταρικής γεωργίας**.

7.1 Τι είναι το κρέας κυτταρικής καλλιέργειας και πώς δημιουργείται τεχνητά ;

Οι περισσότερες από τις εναλλακτικές λύσεις κρέατος, που είναι ήδη διαθέσιμες σε πολλά σούπερ μάρκετ είναι φυτικής προέλευσης (πχ. πρωτεΐνη σόγιας, σίτος)

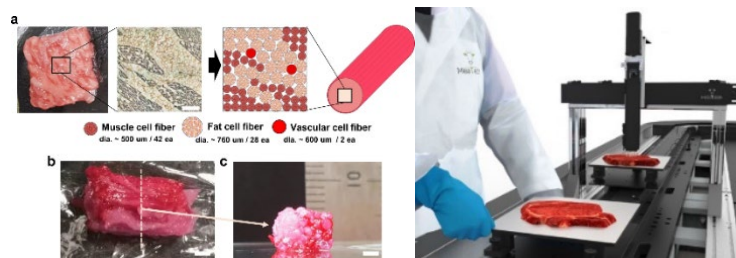
Αντίθετα, το κρέας κυτταροκαλλιέργειας

- **Δημιουργείται από ζωικά μυϊκά και λιπώδη κύτταρα**
- **Όχι από τη παραδοσιακή εκτροφή και θανάτωση ζώων,**
- Δεν αναπτύσσεται στο σώμα βοοειδών ή χοίρων, αλλά
- Είναι προϊόν κυτταρο-καλλιέργειας στο εργαστήριο.
- **Δεν πρόκειται για απομίμηση κρέατος**, που παρασκευάζεται από συστατικά, όπως πχ. από φυτικές πρωτεΐνες
- **Μπορεί , ωστόσο, να περιέχει φυτικά συστατικά** για τεχνολογικούς λόγους

Πρόκειται για **συνδυασμό** :

- βιοτεχνολογίας,
- μηχανικής ιστών,
- μοριακής βιολογίας και
- συνθετικών διεργασιών

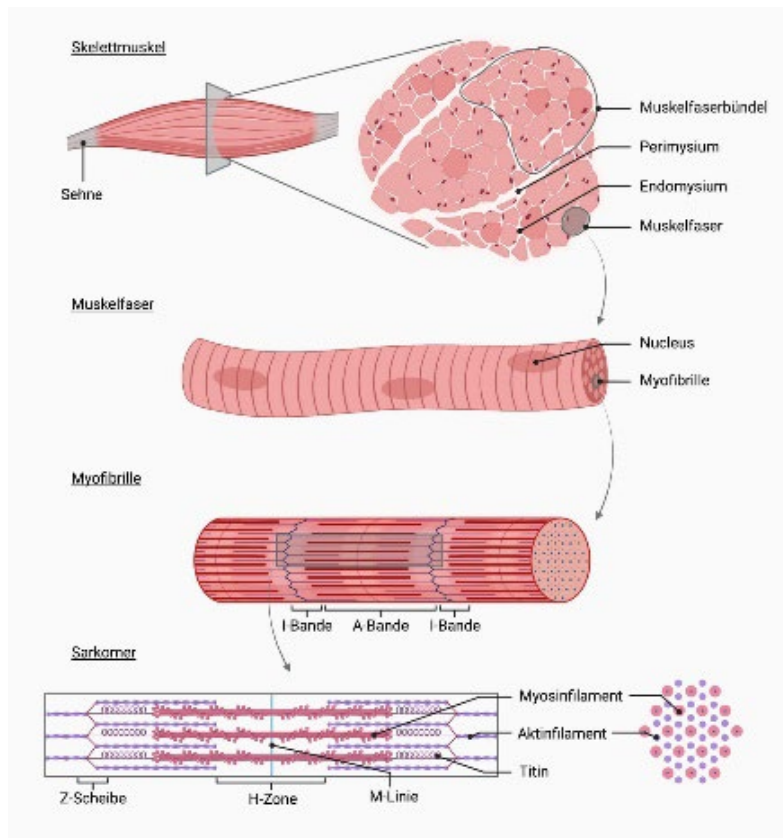
Με τη τεχνολογία **κυτταροκαλλιέργειας** δεν αναπαράγεται το ίδιο το ζώο, αλλά δημιουργείται ένα προϊόν που προορίζεται να μοιάζει με παραδοσιακό κρέας (κιμάς, τεμάχιο μυϊκού ιστού, όπως πχ. ένα φιλέτο). Η περαιτέρω μεταποίηση των **πρωτογενών** αυτών **προϊόντων** θα μπορούσε να δώσει διάφορα προϊόντα μεταποίησης κρέατος (πχ. αλλαντικά).



Η τεχνολογία (σύμφωνα με τους ασχολούμενους με το αντικείμενο) έχει προχωρήσει σε ένα στάδιο όπου κάτι τέτοιο είναι δυνατό. Έτσι, οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με τη τεχνολογία αυτή διερευνούν όλο και περισσότερο τις **επιλογές κρέατος καλλιέργειας** , ως εναλλακτική λύση αντί του **κρέατος εκτροφής**.

7.2 . Περιγραφή διαδικασίας : (βλ. εικόνα)

Από ένα ζώο (εγκυμονούσα αγελάδα) λαμβάνεται ιστός/ **βλαστοκύτταρα**. Σε ένα θρεπτικό υπόστρωμα (υλικό) , αναπτύσσεται μια κυτταρική καλλιέργεια. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να καλλιεργηθούν τόσο **μυϊκά όσο και τα λιπώδη κύτταρα** και σταδιακά σχηματίζονται **ίνες μυϊκών κυττάρων** (μυϊκές ίνες) , οι οποίες στη συνέχεια μπορούν να “συναρμολογηθούν” μαζί με λιπώδη ιστό -



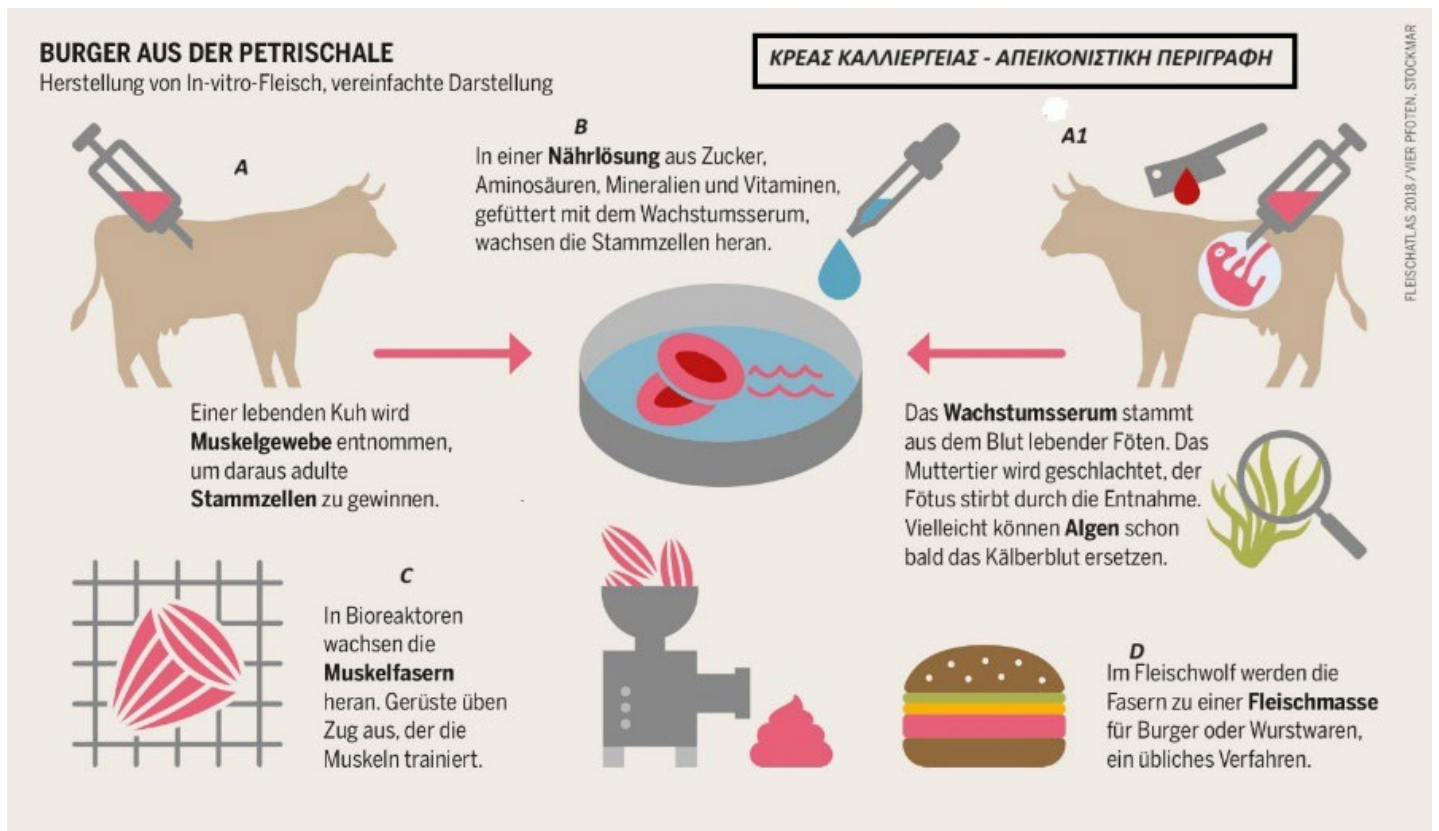
βιοαντιδραστήρες).

<https://dccdn.de/www.doccheck.com/data/k1>

Σε ένα “**πλαίσιο στήριξης**”, το κυτταρικό υλικό αναπτύσσεται για να σχηματίσει μεγαλύτερες – “προσχεδιασμένες δομές”- τεμάχια κρέατος. Αυτά μπορούν να έχουν τη μορφή ενός είδους φιλέτου σε σχήμα και συνοχή.

Ορισμένες νεοσύστατες- νεοφυσείς επιχειρήσεις πειραματίζονται, επίσης, με την **3D εκτύπωση** (όσο το δυνατό καλύτερη προσομοίωση με φιλέτα (χωρίς κόκκαλο) , ψαριού ή ακόμη σε μορφές – σχήματα

προϊόντων με βάση το “καλλιεργημένο - in vitro - κρέας”, που στην αρχική του μορφή δημιουργείται ως “κιμάς” κρέατος κυτταρικής καλλιέργειας”.



A. **Μυϊκός ιστός** λαμβάνεται από μια **ζωντανή αγελάδα** για την παραγωγή ενήλικων βλαστικών κυττάρων.

B. Σε ένα διάλυμα **διαθρεπτικών στοιχείων** – ουσιών : **σακχάρων, αμινοξέων, μετάλλων και βιταμινών**, που τροφοδοτούνται με τον **ορό ανάπτυξης**, αναπτύσσονται **βλαστοκύτταρα**.

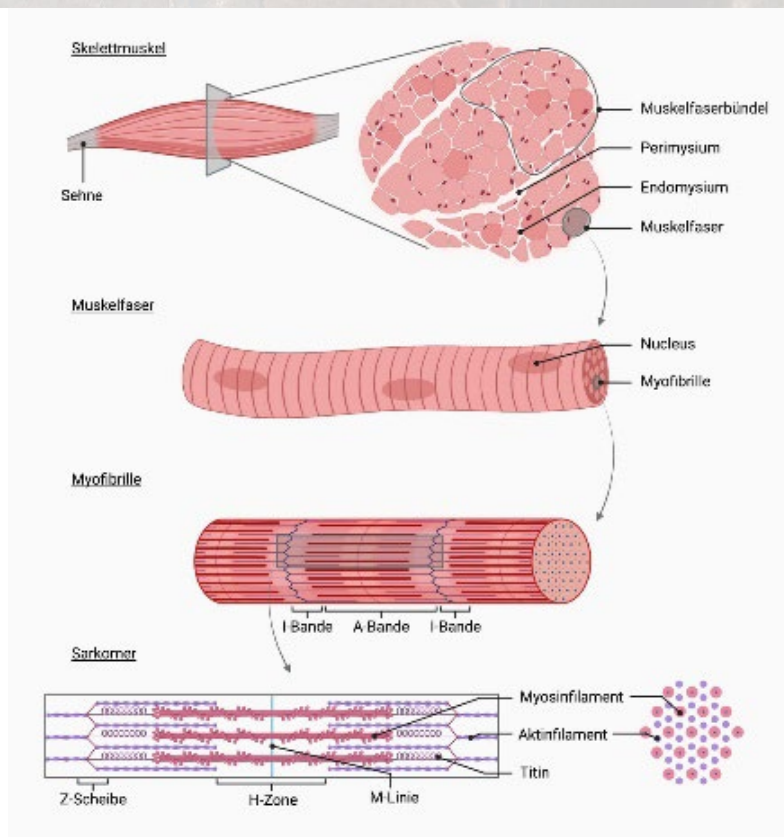
(A₁) **Ο ορός ανάπτυξης προέρχεται από το αίμα ζωντανών εμβρύων**. Η μητέρα θανατώνεται (σφάζεται), το έμβryo πεθαίνει. (Ισως, σύντομα, φύκια/Algae να είναι σε θέση να αντικαταστήσουν το αίμα του μοσχαριού).

C. Σε **βιοαντιδραστήρες** αναπτύσσονται **μητρικές ίνες**

D. Στον μύλο κρέατος, **οι ίνες** μετατρέπονται σε **μάζα κρέατος** με την οποία θα μπορούσαν να προκύψουν ενδεχομένως (προϊόντα με βάση το κρέας ;;;; , με τη συνήθη διαδικασία .

8. Η Μηχανική των Ιστών – σύντομη περιγραφή διαδικασίας

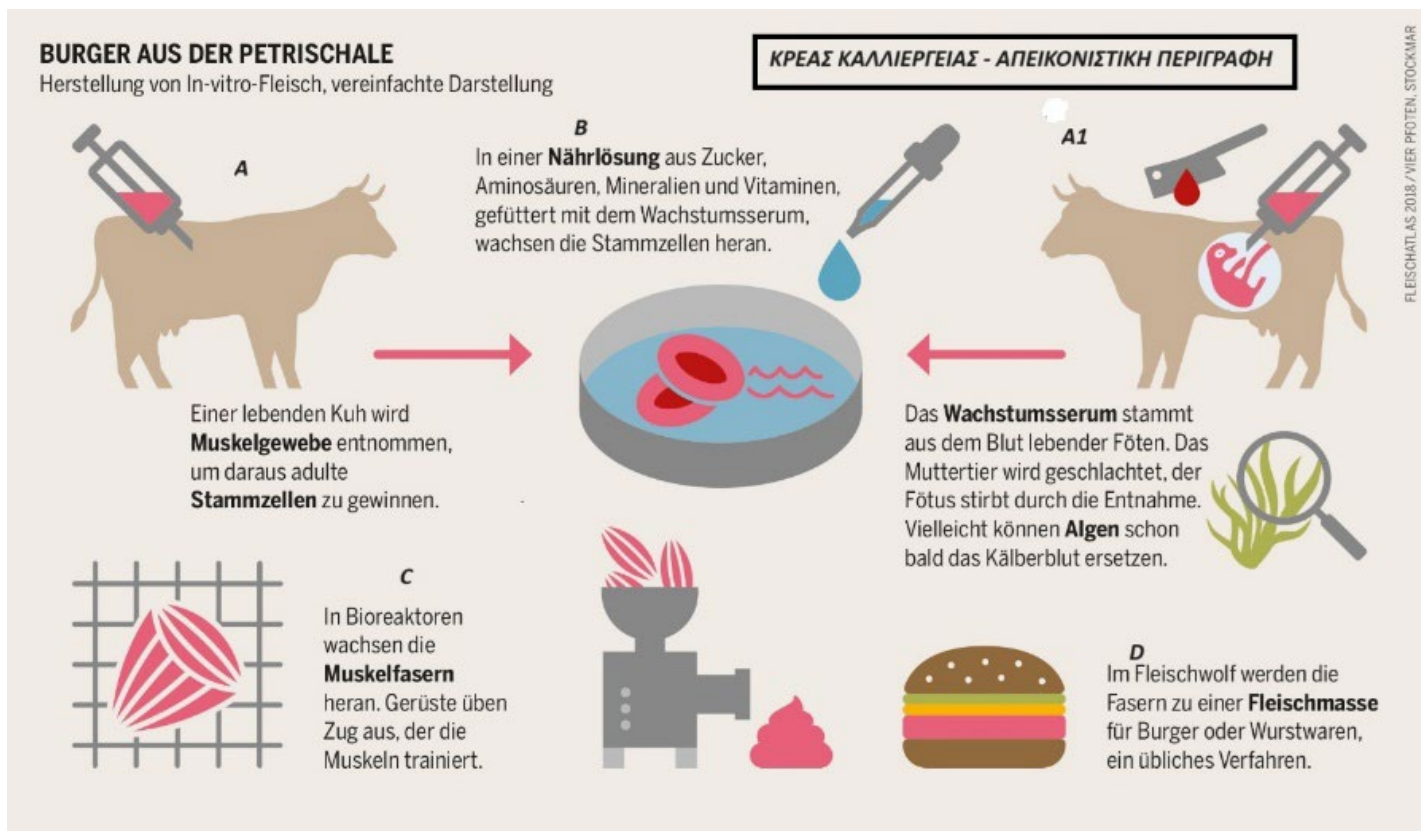
Από ένα ζώο (εγκυμονούσα αγελάδα) λαμβάνεται ιστός/ **βλαστοκύτταρα**. Σε ένα θρεπτικό υπόστρωμα (υλικό), αναπτύσσεται μια κυτταρική καλλιέργεια. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να καλλιεργηθούν τόσο **μυϊκά όσο και τα λιπώδη κύτταρα** και σταδιακά σχηματίζονται **ίνες μυϊκών κυττάρων** (μυϊκές ίνες), οι οποίες στη συνέχεια μπορούν να “συναρμολογηθούν” μαζί με λιπώδη ιστό - **βιοαντιδραστήρες**).



<https://dccdn.de/www.doccheck.com/data/k2>

Σε ένα “**πλαίσιο στήριξης**”, το κυτταρικό υλικό αναπτύσσεται για να σχηματίσει μεγαλύτερες – “προσχεδιασμένες δομές”- τεμάχια κρέατος. Αυτά μπορούν να έχουν τη μορφή ενός είδους φιλέτου σε σχήμα και συνοχή.

Ορισμένες νεοσύστατες- νεοφυείς επιχειρήσεις πειραματίζονται, επίσης, με την **3D εκτύπωση** (όσο το δυνατό καλύτερη προσομοίωση με φιλέτα (χωρίς κόκκαλο), ψαριού ή ακόμη σε μορφές – σχήματα προϊόντων με βάση το “καλλιεργημένο - in vitro - κρέας”, που στην αρχική του μορφή δημιουργείται ως “κιμάς” κρέατος κυτταρικής καλλιέργειας”.



A. Μυϊκός ιστός λαμβάνεται από μια **ζωντανή αγελάδα** για την παραγωγή ενήλικων βλαστικών κυττάρων.

B. Σε ένα διάλυμα **διαθρεπτικών στοιχείων** – ουσιών : **σακχάρων, αμινοξέων, μετάλλων και βιταμινών**, που τροφοδοτούνται με τον **ορό ανάπτυξης**, αναπτύσσονται **βλαστοκύτταρα**.

(A₁) Ο ορός ανάπτυξης προέρχεται από το αίμα ζωντανών εμβρύων. Η μητέρα θανατώνεται (σφάζεται), το έμβryo πεθαίνει . (Ισως, σύντομα , φύκια/Algae να είναι σε θέση να αντικαταστήσουν το αίμα του μοσχαριού).

E. Σε **βιοαντιδραστήρες** αναπτύσσονται **μητρικές ίνες**

F. Στον μύλο κρέατος, **οι ίνες** μετατρέπονται σε **μάζα κρέατος** με την οποία θα μπορούσαν να προκύψουν ενδεχομένως (προϊόντα με βάση το κρέας ;;;; , με τη συνήθη διαδικασία .

8.1 Αρχή της 3D-Βιοεκτύπωσης

Η 3D εκτύπωση χρησιμοποιεί κύτταρα και άλλα βιοϋλικά για την εκτύπωση ζωντανών δομών. Επιτρέπει τη δημιουργία προτύπων κυττάρων, βιομορίων και άλλων βιοϋλικών. Αυτή η μέθοδος δημιουργίας προϊόντων κρέατος επιτρέπει στους ερευνητές να ελέγχουν μεταβλητές στο κυτταρικό περιβάλλον και τη **μακροσκοπική γεωμετρία** του αντικειμένου. Το μικροπεριβάλλον που δημιουργείται επιτρέπει περισσότερη αλληλεπίδραση μεταξύ κυττάρων και μιμείται τις φυσικές συνθήκες που επικρατούν μέσα στο

Τα **βλαστοκύτταρα** λαμβάνονται από ζωντανά ζώα με τοπική αναισθησία. Αυτό σημαίνει ότι οι ερευνητές πρέπει να πάρουν ένα δείγμα ιστού από τον μυ μιας αγελάδας, για παράδειγμα, προκειμένου να έχουν πρόσβαση στα μυϊκά βλαστοκύτταρα του ζώου. Αυτά, είναι σε θέση να σχηματίσουν νέα μυϊκά κύτταρα. Έτσι, παράγεται νέος ιστός.

Τα **βλαστοκύτταρα** τροφοδοτούνται / εμπλουτίζονται με τους διαθρεπτικούς παράγοντες που χρειάζονται (σάκχαρα, λίπη, αυξητικούς παράγοντες και άλλες πρωτεΐνες), μέσω των κυτταρικών τοιχωμάτων τους, για να αναπτυχθούν, για να διατηρηθούν, να πολλαπλασιαστούν και να “συναρμολογηθούν” σε έναν ιστό. Βασική προϋπόθεση είναι η τήρηση των κατάλληλων συνθηκών π.χ. στείρο περιβάλλον, θερμοκρασία, όση θα ήταν στο σώμα του ζώου.

Βιοαντιδραστήρες - αντικαθιστούν, πρακτικά, το σώμα των ζώων.

Σε αυτά, λαμβάνει χώρα μια διαδικασία που ονομάζεται **μηχανική ιστών**. Αυτό απαιτεί κύτταρα ικανά να αναπαραχθούν, για παράδειγμα από βοοειδή: **μυϊκά βλαστοκύτταρα** για κρέας μύος, **λιπώδη βλαστοκύτταρα** για λιπώδη ιστό.

Προκειμένου ένα τεμάχιο κρέατος να δημιουργηθεί / συγκροτηθεί / σχηματοποιηθεί χρειάζεται – η δημιουργία **ικρίωματος*** (μέσου στήριξης), με το οποίο τα κύτταρα σχηματίζουν μια **τρισδιάστατη δομή**, σε μικρές μυϊκές ίνες. (μέσα στήριξης π.χ. : **κινίνη ή κολλαγόνο**),

* **ικρίωμα** είναι κατασκευασμένο από βρώσιμο υλικό που βοηθά στη διευθέτηση των κυττάρων κρέατος στο επιθυμητό σχήμα, όπως μια μπριζόλα ή κιμά. Το ικρίωμα μπορεί να κάνει περισσότερα από το να συγκρατεί απλώς τα κύτταρα μαζί. Μεταφέρει επίσης θρεπτικά συστατικά και βοηθά τα κύτταρα να διαφοροποιηθούν ακόμη περισσότερο.

σώμα των ζώων

Η δημιουργία ενός τεμαχίου φιλέτου in vitro κρέατος προϋποθέτει μια σειρά δεδομένων

- Ο ιστός πρέπει να αναπτύσσεται τρισδιάστατα, δηλαδή πρόκειται για ανάπτυξη μιας συγκροτημένης δομής που θα μιμείται έναν σκελετικό μυ. Θα πρέπει να είναι ασφαλές ως τρόφιμο, βρώσιμο, εύληπτο και εύπεπτο συγχρόνως.
- Στον ιστό, οι επιμέρους δομές θα πρέπει να περιλαμβάνουν κύτταρα, έτσι ώστε να μην υπάρχουν κενά μεταξύ των κυττάρων, αλλά και την παρουσία χημικών θρεπτικών ουσιών.
- Μέσα στον ιστό θα πρέπει να υπάρχουν διάυλοι (κανάλια), που μεταφέρουν θρεπτικά συστατικά σε βάθος, όπως θα έκαναν τα αιμοφόρα αγγεία. Ενώ τα κύτταρα τροφοδοτούνται επιπλέοντας στο θρεπτικό διάλυμα, αυξάνει σταδιακά το πάχος του μύος. Με την πάροδο του χρόνου, το θρεπτικό διάλυμα δεν θα είναι πλέον σε θέση να διεισδύσει στα εσωτερικά κύτταρα.
- Τα μυϊκά κύτταρα πρέπει να αυξάνουν σε μάζα. Υπάρχουν ήδη μέθοδοι για την τόνωση των μυϊκών κυττάρων με μηχανικά ή ηλεκτρικά ερεθίσματα. Αλλά δεν είναι σαφές εάν αυτό μπορεί λειτουργήσει σε μεγάλη κλίμακα.

που μπορούν να σπαρθούν με κελιά μετά την εκτύπωση". [MeatTech3d](#)

Η παραγωγή τροφίμων ζωικής προέλευσης απελευθερώνει τόσα αέρια θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα όσα για παράδειγμα η κυκλοφορία αυτοκινήτων — που ισοδυναμεί με περίπου το 15% των συνολικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου παγκοσμίως.

Προϋποθέσεις : πρέπει να παράγονται **λιγότερα αέρια θερμοκηπίου** κατά την παραγωγή και το **κρέας καλλιέργειας** θα πρέπει, επομένως, να έχει σημαντικά χαμηλότερο οικολογικό αποτύπωμα.

Ωστόσο, δεν έχει ακόμη αποδειχθεί εάν πληρούται η συνθήκη αυτή και σε ποιο βαθμό ισχύει πραγματικά και μάλιστα σε επίπεδο κανονικής παραγωγής.

Σχετικοί αντίστοιχοι μοντελικοί υπολογισμοί διαφέρουν ως προς το αποτέλεσμα .

Επί του παρόντος, η παραγωγή κρέατος καλλιέργειας είναι , επίσης, **πολύ ενεργοβόρα**, γεγονός που επιδεινώνει την **περιβαλλοντική ισορροπία**. Υπάρχει, επίσης , το ερώτημα πώς και πού προέρχονται ή καλλιεργούνται οι πρώτες ύλες με τις οποίες "τροφοδοτείται" ο αντιδραστήρας. Παρ' όλα αυτά, υπολογίζεται ότι θα χρειαζόταν, πιθανώς , πολύ λιγότερη έκταση γης για την παραγωγή κρέατος καλλιέργειας από ό,τι για τη διατήρηση των παραγωγικών ζώων και την καλλιέργεια των ζωοτροφών τους.

Οι συνθήκες υπό τις οποίες αναπτύσσεται το **κρέας καλλιέργειας** μπορούν να ελεγχθούν με ακρίβεια στο εργαστήριο. Για παράδειγμα, οι κατασκευαστές έχουν πολύ συγκεκριμένη ευχαίρεια συμμετοχής στο παραγόμενο προϊόν, στη σύνθεση, όπως η **περιεκτικότητα σε λιπαρά και σε πρωτεΐνες**.

Κάτω από **στείρες συνθήκες**, η χρήση φαρμάκων στην παραγωγή κρέατος, όπως τα **αντιβιοτικά**, θα μπορούσε **πιθανώς επίσης να μειωθεί σημαντικά**. Το κρέας από τον βιοαντιδραστήρα σε μεγαλύτερη κλίμακα θα σήμαινε επίσης **πιθανώς μικρότερο κίνδυνο μετάδοσης ασθενειών από τα ζώα στον άνθρωπο**. Σε κάθε περίπτωση, οι ειδικοί αναμένουν ότι η τεχνολογία θα συμβάλει στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και της παγκόσμιας επισιτιστικής ασφάλειας.



ΒΙΟΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ

- **Διαδικασία αναπαραγωγής με κυτταρική διαίρεση** :(**πολλαπλασιασμός**).
- **Βλαστοκύτταρα** αναπτύσσονται σε μυϊκά κύτταρα (μυοβλάστες) – (**διαφοροποίηση**).
- **Μονοπύρρηνοι μυοβλάστες** αναπτύσσονται σε πολυπυρηνικούς μυοσωλήνες και στη συνέχεια σχηματίζουν μυοϊφιμπρίλια ή μυϊκές ίνες : **μυογένεση (μυϊκή ανάπτυξη)** .

9. Πιθανά Πλεονεκτήματα (pros)

9.1 Η περιβαλλοντική πτυχή - Βιωσιμότητα

Το κρέας που καλλιεργείται στο εργαστήριο , παρουσιάζεται ως **πολύ πιο φιλικό προς το περιβάλλον** και **αποδοτικό** , ως προς τους απαιτούμενους πόρους , σε σχέση με τη **συμβατική παραγωγή κρέατος**.

Οι οικολογικές επιπτώσεις , που προκαλούνται από τη σημερινή παραγωγή κρέατος δύσκολα μπορούν να παραβλεφθούν.

Παράδειγμα : στη **Νότια Αμερική** , τα βοσκοτόπια βοοειδών και τα χωράφια για την καλλιέργεια ζωοτροφών καταστράφουν το τροπικό δάσος .

Στην **Ευρώπη**, από την άλλη πλευρά, οι βιομηχανικές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις παράγουν τόσο μεγάλες ποσότητες κοπριάς και άλλα απόβλητα, που η ποιότητα του νερού τίθεται σε σοβαρό κίνδυνο.

Θεωρητικά Θα μπορούσε (;) :

να εκλύεται έως και 45% λιγότερη ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου, ειδικά σε σύγκριση με την παραγωγή βόειου κρέατος

να εξοικονομάται πολύ περισσότερη έκταση γης από τη συμβατική κτηνοτροφία, επειδή για την παραγωγή εργαστηριακού κρέατος μόνο το ένα εικοστό του χώρου χρησιμοποιείται. Χρειάζεται έως και 99% λιγότερη επιφάνεια γης.

Η συμβατική κτηνοτροφία “χρεώνεται” για το 15% της έκλυσης των παγκόσμιων αερίων του θερμοκηπίου , ενώ το κρέας καλλιέργειας , θα μπορούσε να προσφέρει σημαντική μείωση σε ένα δυνητικό 0,6%.

(Όσον αφορά την ποσότητα ενέργειας, πρέπει να σημειωθεί ότι:

η παραγωγή κρέατος καλλιέργειας (εργαστηρίου – in vitro κρέατος) καταναλώνει εξίσου ενέργεια με την εκτροφή βοοειδών. Κατά συνέπεια, απαιτείται διπλάσια ποσότητα ενέργειας σε σύγκριση με τη χοιροτροφία.)

να χρησιμοποιείται έως και 86% λιγότερο νερό. Αντί για 15.000 λίτρα νερού για ένα κιλό φιλέτου , το εργαστηριακό κρέας χρειάζεται το μισό, δηλαδή 7.500 λίτρα.

Η εκτροφή, η φροντίδα και τελικά η σφαγή των ζώων απαιτούν τεράστιους πόρους. Εάν η κατανάλωση κρέατος συνεχίσει να αναπτύσσεται παγκοσμίως όπως συμβαίνει σήμερα, ο πλανήτης μας δεν θα είναι πλέον σε θέση να καλύψει τη ζήτηση.

Πρόβλεψη της **Εξωτερικής Γεωργικής Υπηρεσίας του USDA**::

Το **2020**, εκτιμάται ότι θα καταναλωθούν παγκοσμίως περίπου **255,7 εκατομμύρια τόνοι χοιρινού, βοείου κρέατος και κρέατος κοτόπουλου**.

Το **2021**, εκτιμάται ότι ήταν **262,3 εκατομμύρια τόνοι**.

Οι ανεπτυγμένες χώρες προηγούνται, αλλά και άλλες χώρες καλύπτουν τη διαφορά.

Οι πόροι που απαιτούνται για τη παραγωγή κρέατος ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του κρέατος. Ενώ το χοιρινό κρέας και το κρέας πουλερικών είναι κάπως απαιτούν λιγότερους πόρους, το βόειο κρέας έχει μεγάλο αντίκτυπο: χρειάζεται έως και 1 κιλό για να παραχθούν :

9 κιλά σιτηρών

15.400 λίτρα νερού

ωφέλιμη επιφάνεια έως 49 τμ και

παράγονται κατά τη διαδικασία 22 κιλά αερίων θερμοκηπίου

9.2 Κλιματικά οφέλη (με πολλά ερωτηματικά)

Οι επιπτώσεις της τρέχουσας παραγωγής κρέατος στην κλιματική αλλαγή – οι τεράστιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και η υψηλή κατανάλωση γης και νερού – είναι αδιαμφισβήτητες.

Ως εκ τούτου, η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων κρέατος από λίγα ζωικά κύτταρα σε βιοαντιδραστήρες φαίνεται να είναι ελκυστική.

Η τεχνολογία αυτή χρειάζεται λιγότερη χρήση γης, αλλά δεν είναι ακόμη σαφές, εάν άλλοι παράγοντες, που σχετίζονται με το κλίμα, θα είναι επίσης οικονομικότεροι. Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν ακόμη εγκαταστάσεις παραγωγής μεγάλης κλίμακας, υπάρχει έλλειψη αξιόπιστων δεδομένων σχετικά με την κατανάλωση νερού και ενέργειας της παραγωγής κρέατος in vitro.

Μελέτες που βασίζονται σε εκτιμήσεις σύγκρισης με τη συμβατική παραγωγή κρέατος δείχνουν εξαρτήσεις από τα ζωικά είδη: Σύμφωνα με αυτό, το in vitro βόειο και πρόβειο κρέας είναι **πιο φιλικό** προς το κλίμα σε σχέση με τους **παραδοσιακά παραγόμενους ομολόγους** του.

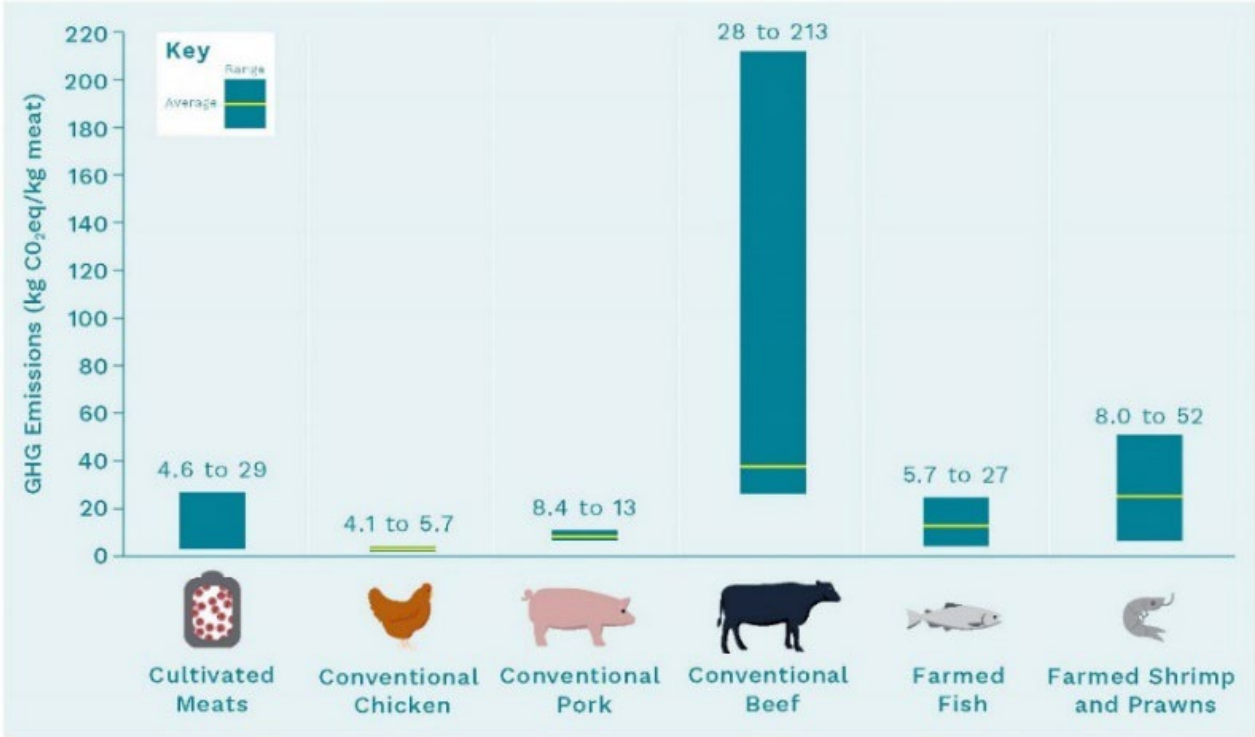
Στη περίπτωση του **χοιρινού κρέατος** και **κρέατος πουλερικών**, από την άλλη πλευρά, τα **κλιματικά οφέλη** της παραγωγής σε μεγάλους βιοαντιδραστήρες είναι **αμφίβολα**.

Σε κάθε περίπτωση , σύμφωνα με τις τρέχουσες μελέτες, **η κατανάλωση ενέργειας είναι υψηλότερη στην παραγωγή κρέατος in vitro από ό, τι στη γεωργική παραγωγή**. Επομένως, το κατά πόσο το **in vitro κρέας** μπορεί να παραχθεί με πιο φιλικό προς το κλίμα τρόπο θα εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό από το **εάν χρησιμοποιούνται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για τη λειτουργία των αντιδραστήρων.**

Κρέας καλλιέργειας : “ Κανένα ζώο δεν πρέπει να υποφέρει “

“ Θα έπρεπε να κατασκευάσουμε τεράστιες θερμοκοιτίδες στις οποίες το κρέας θα μπορούσε να ωριμάσει μαζικά», λέει η Silvia Woll από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Καρλσρούης. Μετά από όλα, τα κύτταρα χρειάζονται ένα ζεστό περιβάλλον, τόσο ζεστό όσο στο σώμα του ζώου. Το θρεπτικό μέσο θα πρέπει να ελέγχεται και να αντικαθίσταται τακτικά, έτσι ώστε η παροχή θρεπτικών ουσιών να παραμένει σταθερή και να μην σχηματίζονται βακτήρια ή μύκητες ”.

Climate Change



WhatsCultivatedMeat.com, 2021

9.3 Κρέας καλλιέργειας : “ Θέματα Βιοηθικής “

Κρέας καλλιέργειας : Αποφεύγεται το ενδεχόμενο κακής ποιότητας ζωής των ζώων (κλασική κτηνοτροφία). Το ζώο “δότης “ απλώς «δωρίζει ; », (υποστηρίζεται από τους υπέρμαχους του κρέατος καλλιέργειας) , το βασικό στοιχείο δημιουργίας για το τελικό προϊόν, είτε πρόκειται για “ βιοτεχνολογική δημιουργία συνθετικού (;) κιμά “ είτε για ένα “τεμάχιο κρέατος” .

Επίτευξη καλύτερης ποιότητας προϊόντος : Αυστηρά ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες, που απαιτούνται για την παραγωγή κρέατος καλλιέργειας **εξαλείφουν την ανάγκη χρήσης αντιβιοτικών** (υποστηρίζουν οι ενδιαφερόμενοι) . Επιπλέον, το κρέας καλλιέργειας δεν επιβαρύνεται - μολύνεται από **στρεσογόνες ορμόνες** (διαδικασία θανάτωσης - σφαγή).

Υγεία: Ερευνητές έχουν υποστηρίξει ότι το **in vitro κρέας** θα μπορούσε να **εμπλουτιστεί με ωμέγα-3 λιπαρά οξέα**, για παράδειγμα, για να γίνει πιο υγιεινό από το συμβατικό κρέας.

Ο Αυστραλός βιοηθικός Julian Savulescu : «Η σύνθεση κρέατος αποτρέπει τη σφαγή ζώων, είναι καλύτερη για το περιβάλλον, ίσως πιο ασφαλής, αποτελεσματική και υγιεινή. Οι **φιλόζωοι προτιμούν την παραγωγή συνθετικού (in vitro κρέατος)** επειδή **δεν συνδέεται με νευρικό σύστημα και δεν πονά.**»

- Οι αντιδράσεις των χορτοφάγων ποικίλουν: για πολλούς το συνθετικό μπιφτέκι που παρουσιάστηκε τον Αύγουστο 2013 είναι **ακατάλληλο για τους χορτοφάγους** εφόσον στο **θρεπτικό μέσο της καλλιέργειας χρησιμοποιήθηκε εμβρυϊκός βόειος ορός**.

Κατανάλωση ενέργειας: Εάν το **in vitro κρέας** (καλλιέργειας) επρόκειτο να παραχθεί σε βιομηχανική κλίμακα, θα χρησιμοποιούνταν πιθανώς **φυτώρια**, δηλαδή ένα είδος θερμοκοιτίδας. Δεν είναι σαφές , όμως, ππό θα ήταν το **ενεργειακό κόστος** . Οι επικριτές εικάζουν ότι θα μπορούσαν να είναι υψηλότερα από αυτά που παράγονται από τη συμβατική παραγωγή κρέατος.

Γεύση: Ένα πρόβλημα που εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν οι προγραμματιστές εργαστηριακού κρέατος είναι το ζήτημα ανάπτυξης των **λιποκυτάρων** που είναι **σημαντικά για τη γεύση**.

Κάποιος θα μπορούσε να υποθέσει ότι το καλλιεργημένο κρέας έχει **τεχνητή γεύση** (;) και επομένως δεν θα μπορούσε να είναι φυσικά εύγευστο-ελκυστικό. (Οι υποστηρικτές του **in vitro κρέατος** και

δεδομένου ότι θεωρούν ότι τα κύτταρα είναι πραγματικά ζωικά κύτταρα, θεωρούν ότι η γεύση και η υφή είναι συγκρίσιμα χαρακτηριστικά με αυτά του πραγματικού – κλασσικού κρέατος).

Υγεία: Το κρέας είναι κρέας και η υπερκατανάλωση μπορεί να το καθιστά, εν μέρει, να είναι και είναι ανθυγιεινό, είτε προέρχεται από το εργαστήριο είτε από το βοσκότοπο. Πιο υγιεινές εναλλακτικές λύσεις για το κρέας είναι ήδη διαθέσιμες, λένε οι επικριτές.

Το **αποτύπωμα άνθρακα** θα μπορούσε να είναι χειρότερο από το αναμενόμενο, ειδικά σε σύγκριση με το κοτόπουλο και τα φυτικά υποκατάστατα κρέατος (*επικριτές*) .

- Η χρήση του **FBS** * ως θρεπτικού υλικού εξακολουθεί να σημαίνει ταλαιπωρία των ζώων.

* **FBS (Fetal Bovine Serum)**: Προέρχεται από έμβρυα βοοειδών περιέχει περισσότερα από 1.000 συστατικά όπως αυξητικούς παράγοντες, ορμόνες και πρωτεΐνες μεταφοράς που συμβάλλουν στην ανάπτυξη των κυττάρων όταν συμπληρώνονται σε μέσα καλλιέργειας.



Τα κύτταρα από τα οποία αναπτύσσεται ο τεχνητός ιστός λαμβάνονται από ζωντανά ζώα. **Λέγεται ότι αυτό μπορεί να γίνει ανώδυνα.** Με αυτόν τον τρόπο, η **χρήση του ζώου- δότη** μπορεί να μειωθεί δραστικά. Ωστόσο, ακόμη και αυτή η **διατροφική παραλλαγή δεν είναι χωρίς μειονεκτήματα.**

9.4 Αντί ορού μόσχου ...Φυτικές εναλλακτικές λύσεις

Ορισμένα ερευνητικά ιδρύματα προσπαθούν να απορρίψουν τον **ορό μοσχαριού** ή να τον **αντικαταστήσουν με φυτικές εναλλακτικές λύσεις** αλλά και εταιρείες in vitro κρέατος δοκιμάζουν επίσης εναλλακτικές λύσεις. Μέχρι τώρα φαίνεται ότι , ορισμένα **εκχυλίσματα μανιταριών** με βάση τα φύκια και τα μέσα καλλιέργειας φαίνονται υποσχόμενα θετικά αποτελέσματα.

Με αυτό τον τρόπο , **μόνο βλαστοκύτταρα** θα περιέχονται ως **συστατικό ζωικής προέλευσης** για το κρέας καλλιέργειας , ενώ το **ζώο-δότης** μπορεί να παραμένει ζωντανός και η λήψη του δείγματος, συνήθως, γίνεται με ένα τσίμπημα στον ιστό.

Ωστόσο, αυτή η μέθοδος δεν είναι εντελώς Cruelty-free*. Τα ζώα εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται για τη συλλογή βλαστικών κυττάρων καθώς το δείγμα ιστού είναι επίσης ένας τραυματισμός για το ζώο - αν και μικρός σε σύγκριση με τις κακουχίες που πρέπει να υπομείνουν τα ζώα στην εργοστασιακή γεωργία.

* "Cruelty-free" σημαίνει ότι δεν πραγματοποιούνται δοκιμές σε ζώα κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε σταδίου της παραγωγής του προϊόντος.



Το κρέας καλλιέργειας βασίζεται στον **εμβρυϊκό ορό μόσχου (FBS)**, ως θρεπτικό υλικό για κυτταρικές καλλιέργειες. Αυτός ο ορός εξάγεται από το αίμα των έμβριων μόσχων. Οι νεοσύστατες/ νεοφυείς επιχειρήσεις εργάζονται σε ένα υποκατάστατο μέσο χωρίς ζώα, αλλά όσο αυτό δεν επιτυγχάνεται, υπάρχει ένα ερωτηματικό σχετικά με την **καλή μεταχείριση των ζώων**. Έτσι, εδώ υπάρχει ένα (πιθανό) θέμα πλεονεκτήματος μεν αλλά και μειονεκτήματος συγχρόνως του in vitro κρέατος (καλλιέργειας).

Συγκρατώ.....

- Η έρευνα για το in vitro κρέας ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 2000, όταν η αμερικανική διαστημική υπηρεσία NASA αναζητούσε τρόπους παραγωγής κρέατος και ψαριών στο διάστημα.
- Διεθνώς όλο και περισσότεροι παραγωγοί κρέατος, συμμετέχουν στο θέμα cultured meat. Επενδύουν σε νεοσύστατες επιχειρήσεις που αξίζουν πλέον εκατομμύρια, όπως οι Memphis Meats, SuperMeat, Mosa Meat ή Aleph Farms, προκειμένου να βρίσκονται στην πρώτη γραμμή των εξελίξεων

Πηγή : World Economic Forum - File:The Meat Revolution Mark Post.webm (7:48), CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65595200>

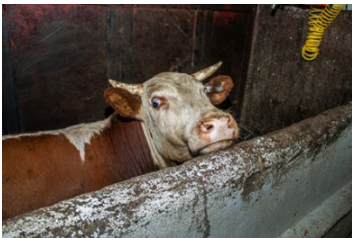
10. Κρέας καλλιέργειας in vitro : Ηθική - FCS Contras – Αντιρρήσεις

Για μεγάλο χρονικό διάστημα, το πιο αποτελεσματικό θρεπτικό υπόστρωμα για βλαστοκύτταρα ήταν ο **εμβρυϊκός ορός μοσχαριού**, ο οποίος λαμβάνεται από το αίμα αγέννητων μόσχων (έμβρυο). Για να γίνει αυτό, η έγκυμονούσα αγελάδα πρέπει να σφαγεί και να αποκοπεί το έμβρυο που εξακολουθεί να ζει. Στη συνέχεια, **το αίμα του λαμβάνεται από την καρδιά που εξακολουθεί να χτυπάει**. Περίπου μισό λίτρο αίματος λαμβάνεται ανά μόσχο. Είναι πολύ πιθανό ότι τα έμβρυα θα αισθανθούν πόνο στη διαδικασία.

Η οργάνωση "**Doctors Against Animal Experiments**" έγραψε το 2017 ότι παγκοσμίως χρησιμοποιήθηκαν περίπου 800.000 λίτρα εμβρυϊκού ορού μοσχαριού !!!!. Ωστόσο, δεν χρησιμοποιήθηκε μόνο για κρέας καλλιέργειας. Ο ορός χρησιμοποιήθηκε και χρησιμοποιείται και σε άλλους τομείς έρευνας βλαστικών κυττάρων. Υπολογίζεται ότι χρειάζονται 800.000 λίτρα ορού ετησίως, και πρέπει να θανατωθούν ένα έως δύο εκατομμύρια έμβρυα.

“ Ο **εμβρυϊκός ορός μοσχαριού (FCS)** χρησιμοποιείται ως θρεπτικό διάλυμα για τα κύτταρα. Ωστόσο, η απόκτηση του ορού συνεπάγεται μεγάλη ταλαιπωρία των ζώων, καθώς συλλέγεται από το αίμα των αγέννητων μόσχων με **διάτρηση της καρδιάς τους με βελόνα**. Όλο το αίμα αναρροφάται μέχρι να πεθάνει ο μόσχος. Υπάρχουν, όμως, μέσα κυτταροκαλλιέργειας χωρίς εμβρυϊκό ορό μοσχαριού. Προσφέρουν όχι μόνο ηθικά αλλά και επιστημονικά πλεονεκτήματα έναντι του FCS, επειδή η χρήση τους αυξάνει την πειραματική αναπαραγωγιμότητα και εξαλείφει τον κίνδυνο μόλυνσης από ζωικούς ιούς και βακτήρια».

10.1 Η επώδυνη η διαδικασία συλλογής του ορού μόσχου (μετάφραση)



« **Εκατομμύρια μοσχάρια θανατώνονται βάνουσα** κάθε χρόνο για την παραγωγή **FCS**. Το **FCS** είναι ένα τυπικό συστατικό στα μέσα κυτταροκαλλιέργειας και μπορεί να προκαλέσει πολλά επιστημονικά προβλήματα, όπως μόλυνση με ζωικούς ιούς και βακτήρια ή άγνωστες αντιδράσεις των κυτάρων, εκτός από τις ηθικές.

Υπάρχει μια ποικιλία διαφορετικών μέσων καλλιέργειας (θρεπτικών μέσων) χωρίς χρήση **FCS** και συμπληρωμάτων . Ορισμένα περιέχουν ανθρώπινα υλικά όπως hPL ή ανθρώπινο ορό, ενώ άλλα είναι εντελώς απαλλαγμένα από ανθρώπινα και ζωικά συστατικά. Σε αντίθεση με το **FCS**, αυτά τα μέσα καλλιέργειας είναι “ηθικά” και λέγεται ότι έχουν πολλά επιστημονικά πλεονεκτήματα (;).

10.2 Μέσα καλλιέργειας (θρεπτικά υλικά) ελεύθερα **FCS**

“ Ο ορός εμβρύου μόσχου είναι υποπροϊόν της παραγωγής κρέατος. **Αμέσως μετά τη σφαγή μιας εγκύου αγελάδας, το έμβρυο αποκόπτεται από τη μήτρα.**

Μια παχιά βελόνα στη συνέχεια ωθείται μεταξύ των πλευρών του ακόμα ζωντανού μοσχαριού που διέρχεται από το δέρμα και τους μυς, απευθείας στην παλλόμενη καρδιά.

Το αίμα αναρροφάται έως ότου το ζώο αποστραγγιστεί από αίμα και πεθάνει. Αυτή η διαδικασία εκτελείται ενώ ο μόσχος είναι ακόμα ζωντανός, επειδή από την παλλόμενη καρδιά μπορεί να ληφθεί μεγαλύτερη ποσότητα αίματος, η οποία δεν πήζει. Αυτό γίνεται χωρίς αναισθητικό, αν και επιστημονικές μελέτες δείχνουν ότι τα έμβρυα των μοσχαριών ίσως να αισθανθούν πόνο , τουλάχιστον στο τελευταίο τρίτο της εγκυμοσύνης .

Ο πιο σημαντικός λόγος για τον οποίο το **FCS** δεν πρέπει να χρησιμοποιείται είναι ότι συνεπάγεται σημαντική ταλαιπωρία για τα ζώα και εκατομμύρια έμβρυα μοσχαριών.

Ένας μεγάλος αριθμός καλλιέργητικών μέσων χωρίς **FCS** έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Είναι εντός πλαισίου της ηθικής, επειδή, όπως υποστηρίζεται, δεν προκαλείται πόνος στα ζώα. Επιπλέον, τα μέσα καλλιέργειας χωρίς ορό έχουν επακριβώς καθορισμένη σύνθεση. Με αυτόν τον τρόπο, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν ελεγχόμενες και αναπαραγώγιμες συνθήκες καλλιέργειας και δεν υπάρχει κίνδυνος μετάδοσης παθογόνων. Γενικά, υπάρχουν πέντε τύποι καλλιέργητικών μέσων, από τα οποία βασικός για το κρέας καλλιέργειας μέσα με φυτικές ουσίες». **Julia Schulz (Vet) & Dr. Dilyana Filipova - "Doctors Against Animal Experiments"**

10.3. Κρέας καλλιέργειας και Ενέργεια

Σε μια μελέτη ανασκόπησης (2019), από υπολογιστικά μοντέλα προέκυψε ότι η παραγωγή in vitro κρέατος θα μπορούσε να καταλήξει να προκαλεί παρόμοιες ποσότητες αερίων θερμοκηπίου με το χοιρινό κρέας ή το κρέας πουλερικών. Και η κατανάλωση νερού και ενέργειας θα ήταν πιθανώς ακόμη υψηλότερη. Μόνο σε σχέση με το βόειο κρέας θα είχε πλεονεκτήματα το in vitro κρέας.

Ένας από τους δημιουργούς του in vitro κρέατος, ο Ολλανδός φαρμακολόγος Mark Post, λέει ότι η παραγωγή ενός μέρους κρέατος που καλλιεργείται στο εργαστήριο είναι πιο αποτελεσματική από τη συμβατική μετατροπή ζωοτροφών σε φάρμες πάχυνσης: «Χρειαζόμαστε μόνο δυόμισι φορές τη χορτοφαγική εισροή». Με άλλα λόγια, προκειμένου να παραχθεί περίπου ένα κιλό εργαστηριακού κρέατος, τα κύτταρα καταναλώνουν δυόμισι κιλά θρεπτικών ουσιών από φυτικές πηγές.

Για λόγους σύγκρισης, χρειάζονται εννέα κιλά σιτηρών για ένα κιλό βοείου κρέατος.

“Θα είμαστε σε θέση να καθορίσουμε πόση ενέργεια και άλλοι πόροι χρειάζονται τελικά για την παραγωγή κρέατος μόνο όταν τα προϊόντα παράγονται μαζικά και διατίθενται στην αγορά», λέει ο κυτταρικός βιολόγος **Kai Fiedler** “.

11. Κρέας καλλιέργειας vs. κρέας αγροτικής παραγωγής

Κρέας καλλιέργειας: Υποστηρίζεται ότι είναι πραγματικό κρέας (;) και δεν είναι κατώτερο από το κρέας που προέρχεται από ζώντα ζώα. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η παραλαβή πανομοιότυπων κυττάρων, με την ίδια χημική σύνθεση.

Επί του παρόντος, είναι δύσκολο να προβλεφθεί πότε το κρέας που καλλιεργείται στο εργαστήριο μπορεί να παραχθεί μαζικά σε προσιτές τιμές. Οι εταιρείες αναμένουν να έχουν προϊόντα έτοιμα για την αγορά σε δύο έως πέντε χρόνια, τα οποία θα μπορούσαν τουλάχιστον να πωληθούν στις ΗΠΑ..

Ανεξάρτητοι εμπειρογνώμονες αντιμετωπίζουν κριτικά αυτή την πρόγνωση.

12. Κρέας καλλιέργειας - in vitro - Πρόκειται για Γενετική τροποποίηση ;

Τεχνικές γενετικής μηχανικής, δηλαδή χειραγώγηση του γονιδιώματος (DNA) και τροποποίηση του γενετικού υλικού, δεν είναι απαραίτητες για την δημιουργία κρέατος καλλιέργειας - σύμφωνα με τους υποστηρικτές .

Επίσης, το προϊόν της καλλιέργειας είναι ιστοί και όχι ένας πλήρης οργανισμός. Συνεπώς, δεν θεωρείται γενετικά τροποποιημένος οργανισμός (ΓΤΟ). Μάλιστα , επειδή τα κύτταρα της καλλιέργειας αναπτύσσονται σε ελεγχόμενο, τεχνητό περιβάλλον ,υποστηρίζεται ότι παρομοιάζονται μάλλον με προϊόντα υδροπονικής καλλιέργειας παρά με ΓΤΟ προϊόντα. (υποστηρικτές) .

Οι έρευνες συνεχίζονται, και παρόλο, που γενετικές τροποποιήσεις δεν είναι απαραίτητες, συζητείται η δυνατότητα αξιοποίησης των τεχνικών για βελτίωση της ποιότητας και ανταγωνιστικότητας του συνθετικού – in vitro κρέατος. Η ενίσχυση του συνθετικού κρέατος με θρεπτικά συστατικά, όπως ωφέλιμα λιπαρά οξέα, θα επιφέρει βελτίωση, που ίσως διευκολυνθεί με γενετικές τροποποιήσεις. Επίσης, ίσως επιδράσουν θετικά στην παραγωγικότητα της καλλιέργειας. ***1 (υποστηρικτές**

Για να αποφευχθεί η χρήση ζωικών προϊόντων στην καλλιέργεια προτείνεται η αντικατάσταση του συνήθους μέσου καλλιέργειας που περιλαμβάνει εμβρυϊκό ορό αγελάδας ή αλόγου με μέσο που αποτελείται από φωτοσυνθετικά άλγη και κυανοβακτήρια. Οι επιστήμονες προτείνουν την εφαρμογή γενετικών τροποποιήσεων στα άλγη και κυανοβακτήρια και αύξηση της αποτελεσματικότητάς τους ως συστατικά του μέσου καλλιέργειας κρεάτων.

Οι αντιδράσεις των χορτοφάγων ποικίλουν: για πολλούς το συνθετικό μπιφτέκι που παρουσιάστηκε τον Αύγουστο 2013 είναι ακατάλληλο για τους χορτοφάγους επειδή στο θρεπτικό μέσο της καλλιέργειας χρησιμοποιήθηκε εμβρυϊκός βόειος ορός

13. Κανονιστική προσέγγιση – Νομοθεσία τροφίμων

Το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ (USDA) και η Αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (USFDA) έχουν θεσπίσει ένα πλαίσιο για τη **κανονιστική ρύθμιση** του **in vitro κρέατος**.. χωρίς ωστόσο επέκταση σε **πρότυπα ασφαλείας ή κανονιστικές απαιτήσεις**. ([Current Opinion in Food Science - Volume 47, October 2022, 100885](#)).

Αν και το εργαστηριακό κρέας (in vitro) δεν είναι ακόμη διαθέσιμο - και δεν είναι σαφές πότε θα είναι - φαίνεται ότι στις ΗΠΑ το in vitro κρέας αντιμετωπίζεται ως δυνητικά αποδεκτό προϊόν.

Στην ΕΕ, το in vitro κρέας θα εμπίπτει , πιθανώς, στον κανονισμό των «νέων τροφίμων». Ωστόσο, χωρίς ένα προϊόν έτοιμο για διάθεση στην αγορά, καμία έγκριση δεν θα χορηγούνταν ούτως ή άλλως. Ακόμη και αν υπήρχε προϊόν έτοιμο για την αγορά, η έγκριση θα μπορούσε, επίσης, να διαρκέσει μερικά χρόνια.

Το Ισραήλ, η Κίνα, η Ιαπωνία, οι Κάτω Χώρες και η Σιγκαπούρη φαίνεται να κινούνται γρήγορα για να εξασφαλίσουν μια σαφή πορεία προς την αγορά για αυτή τη μέθοδο παραγωγής κρέατος (;).

Πολλές αρχές για την ασφάλεια των τροφίμων εργάζονται, συχνά από κοινού, για να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν οι **πιθανές επιπτώσεις στην ασφάλεια των τροφίμων**, έτσι ώστε να μπορούν να **θεσπιστούν κατάλληλα κανονιστικά πλαίσια για την προστασία των καταναλωτών**.

Ο **FAO** μαζί με τις αρμόδιες αρχές εμπλέκει πολλούς άλλους ενδιαφερόμενους, συμπεριλαμβανομένων των ερευνητών που μελετούν τα **θέματα ασφάλειας των τροφίμων** με βάση τη **κυτταροκαλλιέργεια** , των παρασκευαστών τροφίμων και των μη κυβερνητικών οργανώσεων να συνεργαστούν για να προωθήσουν τη συλλογική γνώση.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το κρέας καλλιέργειας (in vitro) δεν έχει εγκριθεί επί του παρόντος για πώληση, εκτός από τη **Σιγκαπούρη**.

Τούτου λεχθέντος, καθώς η “**κυτταρική γεωργία**” έρχεται πιο κοντά στην **εμπορική βιωσιμότητα**, θα περιμενε κάποιος **περισσότερες ρυθμιστικές αρχές να εξετάσουν και να εγκρίνουν το προϊόν**.

Σημειώνεται ότι στην **ΕΕ** θα απαιτηθεί έγκριση τόσο από την **Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων μέσω του κανονισμού για τα νέα τρόφιμα** όσο και από **μεμονωμένες χώρες**.

Για κάθε κάθε διαφορετικό προϊόν θα απαιτείται έγκριση και ενδεχομένως, η χρήση διαφορετικών βοηθητικών υλών (όπως βρώσιμα ικρίωματα) θα απαιτούσε νέα επανεξέταση της ασφάλειας κάθε φορά.

Στην ΕΕ, μέχρι να συμβεί όλο αυτό πιθανότατα θα περάσει αρκετό διάστημα . Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το κρέας που παράγεται από κύτταρα θεωρείται **νέο τρόφιμο** και, ως εκ τούτου, υπόκειται στον **κανονισμό για τα νέα τρόφιμα**. Πρέπει να αποδειχθεί ότι **τα προϊόντα είναι ασφαλή** για κατανάλωση από τον άνθρωπο. Στη συνέχεια, η **αξιολόγηση κινδύνου** θα διενεργείται από την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (**EFSA**) κατόπιν αιτήματος της ενδιαφερόμενης εταιρείας. Η **τελική απόφαση για την έγκριση** θα λαμβάνεται από την **Ευρωπαϊκή Επιτροπή**. Πόσο καιρό θα διαρκέσει η διαδικασία είναι αβέβαιο.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες , οι ρυθμιστικές αρχές ενέκριναν την πώληση προϊόντων κρέατος καλλιέργειας από δύο εταιρείες τον Ιούνιο του 2023. Επίσης, το καλοκαίρι του 2023, μια ισραηλινή νεοφυής επιχείρηση υπέβαλε αίτηση για ρυθμιστική έγκριση για μπιριζόλες από καλλιεργημένο βόειο κρέας στην Ελβετία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Αίτηση για έγκριση προϊόντος έχει υποβληθεί και στην ΕΕ (Γερμανική Εταιρεία)

Στην ΕΕ, το κρέας καλλιέργειας θεωρείται “ **νέο τρόφιμο**” και, ως εκ τούτου, εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής των κατευθυντήριων γραμμών της EFSA της Ευρωπαϊκής Αρχής Προτύπων Τροφίμων. Το ευρωπαϊκό κανονιστικό πλαίσιο ισχύει από το 1997 και ανανεώθηκε το 2018 [[Sophie Hubalek^{1 2 3}, Mark J. Post^{1 2 3}, Panagiota Moutsatsou](#)], διευκρινίζοντας ότι τα προϊόντα που χρησιμοποιούν πρωτογενή κύτταρα εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του κανονισμού της ΕΕ για τα νέα τρόφιμα.

Στο προϊμιο του κανονισμού για τα νέα τρόφιμα (ΕΕ-αριθ. 2015/2283) **αναφέρεται ρητά** ότι το πεδίο εφαρμογής του περιλαμβάνει **τρόφιμα από την καλλιέργεια κυττάρων ή ιστών από ζώα, φυτά και μικροοργανισμούς, μύκητες ή φύκια**.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις του FAO, το **κρέας καλλιέργειας** (in vitro) είναι μια τεχνολογία με τη **δυνατότητα - αλλά όχι ακόμη απόλυτα αποδεδειγμένη ικανότητα** επίλυσης σημαντικών επερχόμενων προβλημάτων με την επισιτιστική ασφάλεια και το περιβάλλον, όταν η ζήτηση κρέατος θα αυξηθεί,.

Η μετατροπή του in vitro κρέατος (καλλιέργειας) σε εμπορικό προϊόν κατάλληλο για κατανάλωση εξακολουθεί να χρειάζεται διαφορετικές πρόσθετες τεχνικές προσπάθειες για τη βελτίωση -τελειοποίησή του , την εξασφάλιση ικανού όγκου παραγωγής, την επίτευξη **ρυθμιστικής (νομοθετικής) έγκρισης**, και αυτό θα απαιτήσει χρόνο. Οι εξελίξεις αυτές θα συνδυαστούν με την αντικατάσταση των υλικών ζωικής προέλευσης από βιώσιμα υλικά και με την προσθήκη νέων συστατικών στο κρέας, συμπεριλαμβανομένου του λιπώδους ιστού.

14. Συζήτηση

Παρόλο που το **in vitro κρέας** μπορεί να είναι μια εν δυνάμει **εναλλακτική λύση** για το **παραδοσιακό κρέας**, δεν θα μπορούσε με βεβαιότητα ,ί επί του παρόντος, να θεωρηθεί ως “ η λύση “ στο **ζητούμενο του επισιτιστικού**.

Είναι δύσκολο να πούμε ακριβώς ποιο στάδιο ανάπτυξης βρίσκεται η έρευνα για το εργαστηριακό κρέας.

Οι εταιρείες που εργάζονται σε αυτό αποκαλύπτουν λίγα για την έρευνά τους για λόγους εμπορικού απορρήτου. «Τα **διπλώματα ευρεσιτεχνίας** δημοσιοποιούνται μόνο αρκετό καιρό μετά την κατάθεσή τους», λέει ο κυτταρικός βιολόγος Kai Fiedler από το Ινστιτούτο Max Planck για τη Βιολογία της Γήρανσης.

Υπάρχουν τώρα περίπου 80 νεοσύστατες επιχειρήσεις παγκοσμίως που θέλουν να φέρουν το εργαστηριακό κρέας στο πιάτο μας. Οι επενδυτές δωρίζουν εκατομμύρια σε αυτούς, και οι μεγάλες εταιρείες τροφίμων συμμετέχουν τώρα.

Και πράγματι, υπήρξαν πολλά νέα σχετικά με τις νέες εξελίξεις στην εργαστηριακή παραγωγή κρέατος τον τελευταίο καιρό:

Στη Σιγκαπούρη, μπορείτε τώρα να δοκιμάσετε κοτομπουκιές από το εργαστήριο σε επιλεγμένα εστιατόρια.

Στο Ισραήλ, επίσης, ορισμένα εστιατόρια προσφέρουν εργαστηριακό κρέας.

Η εταιρεία **MeaTech** του Ισραήλ παρουσίασε πρόσφατα αυτό που ισχυρίζεται ότι είναι η μεγαλύτερη μπριζόλα που καλλιεργείται στο εργαστήριο μέχρι σήμερα: ζυγίζει 110 γραμμάρια, φτιαγμένη από πραγματικά μυϊκά και λιπώδη κύτταρα που τυπώθηκαν 3D σε σχήμα μπριζόλας και στη συνέχεια ωρίμασαν στη θερμοκοιτίδα.

Αν και υπάρχουν εστιατόρια που προσφέρουν τα πρώτα προϊόντα, όλα εξακολουθούν να είναι σε πολύ μικρή κλίμακα.

Artikel Abschnitt: Aber:

Τελικά , πρόβλεψη για το πότε μπορούμε να περιμένουμε το εργαστηριακό κρέας είναι αρκετά δύσκολη

Αυτό εξαρτάται από το πότε το κρέας μπορεί, πραγματικά,

- να παραχθεί σε μεγάλη κλίμακα,
- να είναι έτοιμο προς διάθεση στην αγορά / κατανάλωση και
- να πληρούνται μια σειρά από προϋποθέσεις μεταξύ των οποίων
- της **αποδοχής από τον καταναλωτή**
- του **marketing** , των **logistics**
- της **τιμής στο ράφι**

- και κυρίως
- των κανονιστικών (νομικών) προϋποθέσεων (νομοθεσία τροφίμων).

Στη προκειμένη περίπτωση τίθεται το ερώτημα εάν οι παραγωγοί **in vitro** κρέατος θα καταφέρουν να φέρουν το προϊόν τους στην αγορά σε πραγματικά αρκετά προσιτή τιμή στα ράφια των σουπερ μάρκετ, στον καταναλωτή.

Οι εταιρείες που εργάζονται σε αυτό το πεδίο **δεν αποκαλύπτουν** πολλά για την έρευνά τους για λόγους εμπορικού απορρήτου, “ **Διπλώματα ευρεσιτεχνίας** * δημοσιοποιούνται αρκετό καιρό μετά την κατάθεσή τους”. (κυτταρικός βιολόγος Kai Fiedler , Ινστιτούτο Max Planck για τη Βιολογία της Γήρανσης).

* μη εξαντλητικό παράδειγμα : **INDUSTRIAL PRODUCTION OF MEAT USING CELL CULTURE METHODS (76)**

Inventor: Willem Frederik Van Eelen, Sumatrakade 99, Amsterdam (NL) NL-1019 PJ

Υπάρχουν τώρα περίπου 80 νεοσύστατες επιχειρήσεις παγκοσμίως, που θέλουν να παραξουν και να το εμπορευτούν . Επενδυτές επενδύουν εκατομμύρια και τώρα πλέον μεγάλες εταιρείες τροφίμων συμμετέχουν στο θέμα αυτό.

Εξελίξεις στη παραγωγή in vitro κρέατος:

Στη **Σιγκαπούρη**, σε επιλεγμένα εστιατόρια είναι δυνατή η κατανάλωση κοτομπουκιών από κρέας εργαστηρίου

Στο **Ισραήλ**, επίσης, ορισμένα εστιατόρια προσφέρουν εργαστηριακό κρέας.

Η εταιρεία **MeaTech** (Ισραήλ) παρουσίασε πρόσφατα αυτό που ισχυρίζεται ότι είναι η μεγαλύτερη μπριζόλα που καλλιεργείται στο εργαστήριο μέχρι σήμερα: ζυγίζει 110 γραμμάρια, φτιαγμένη από πραγματικά μυϊκά και λιπώδη κύτταρα, που **τυπώθηκαν 3D** σε σχήμα μπριζόλας και στη συνέχεια ωρίμασαν στη θερμοκοιτίδα.

«Πριν από πέντε χρόνια, ήταν δύο με πέντε χρόνια, και σήμερα είναι ακόμα δύο με πέντε χρόνια. Δεν γνωρίζουμε πότε τέτοια προϊόντα θα είναι πραγματικά σε θέση να βγουν στην αγορά», ωστόσο, είναι σκόπιμο το θέμα να παραμένει σε στενή παρακολούθηση.

Η επιτυχία του εγχειρήματος θα απαιτήσει , επίσης , λύσεις σε μη επιστημονικούς τομείς , συμπεριλαμβανομένης πέραν **της κανονιστικής έγκρισης** , της **αποδοχής από τους καταναλωτές** αλλά και της **ωριμότητας της αγοράς** να “ **επιβάλλει** “ αυτή την τεχνολογία νέων προϊόντων.

Εάν αυτά τα θέματα – εμπόδια μπορέσουν να ξεπεραστούν, οι τεχνολογίες κρέατος καλλιέργειας, μπορούν να φέρουν πράγματι επανάσταση στην προσέγγιση για τα **νέα τρόφιμα** και ειδικότερα για το **in vitro κρέας**, **άσχετα αν αυτό γίνει αποδεκτό από τον καταναλωτή.**

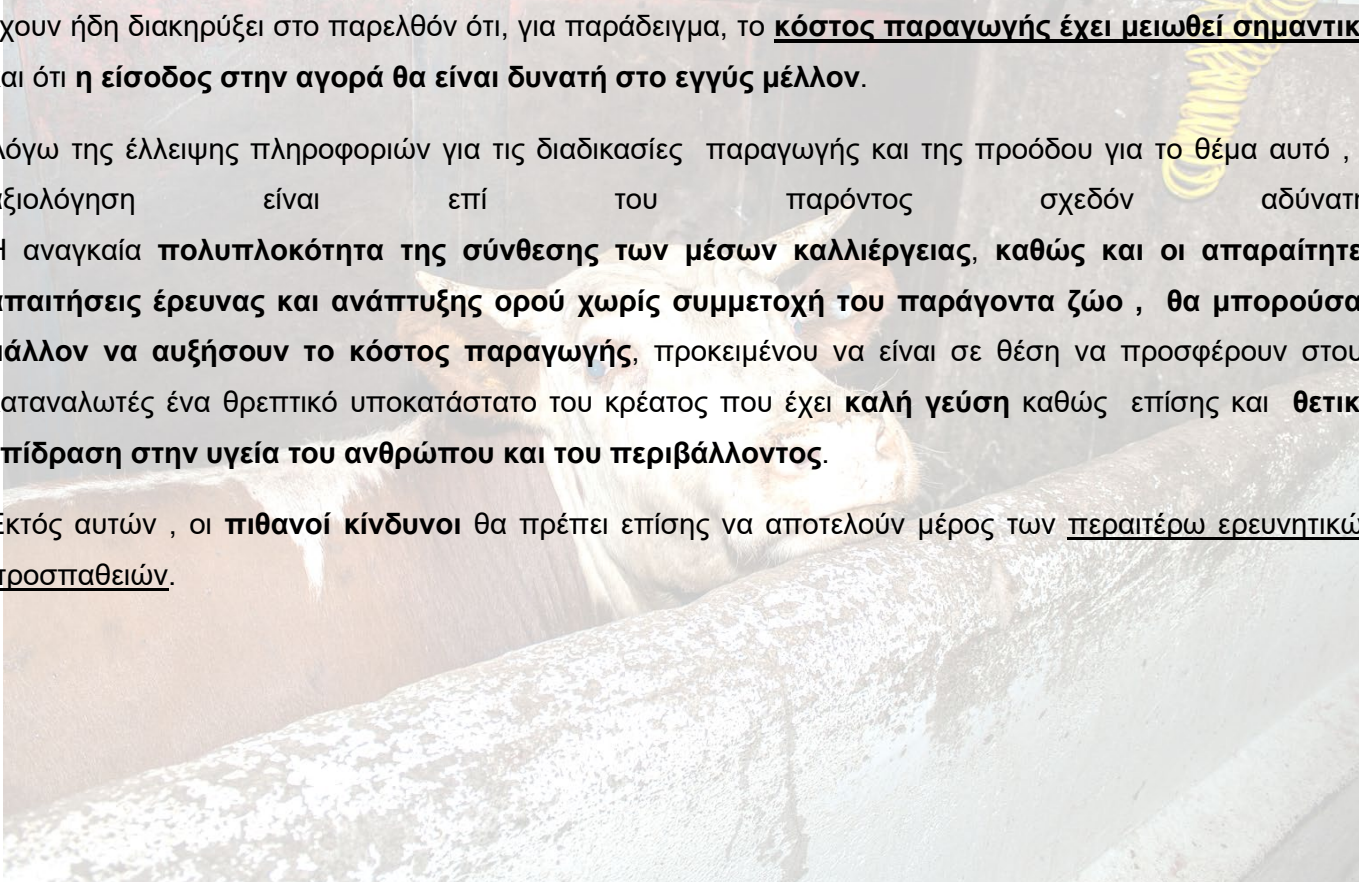
Ειδικοί στον τομέα της μηχανικής ιστών δεν είναι αισιόδοξοι ότι οι υπάρχουσες τεχνολογικές προσεγγίσεις θα είναι επιλύσιμες στο εγγύς ή το απώτερο μέλλον . Μια ένδειξη αυτού είναι ότι οι προγραμματισμένες εισοδοι στην αγορά αναβάλλονται επανειλημμένα στο χρονοδιάγραμμα.

Από την άλλη, υπάρχουν **αισιόδοξες φωνές** από καινοτόμους και επενδυτές στο in vitro κρέας, οι οποίοι έχουν ήδη διακηρύξει στο παρελθόν ότι, για παράδειγμα, το **κόστος παραγωγής έχει μειωθεί σημαντικά** και ότι **η είσοδος στην αγορά θα είναι δυνατή στο εγγύς μέλλον.**

Λόγω της έλλειψης πληροφοριών για τις διαδικασίες παραγωγής και της προόδου για το θέμα αυτό , η αξιολόγηση είναι επί του παρόντος σχεδόν αδύνατη.

Η αναγκαία **πολυπλοκότητα της σύνθεσης των μέσων καλλιέργειας**, καθώς και οι **απαραίτητες απαιτήσεις έρευνας και ανάπτυξης ορού χωρίς συμμετοχή του παράγοντα ζώο** , θα μπορούσαν **μάλλον να αυξήσουν το κόστος παραγωγής**, προκειμένου να είναι σε θέση να προσφέρουν στους καταναλωτές ένα θρεπτικό υποκατάστατο του κρέατος που έχει **καλή γεύση** καθώς επίσης και **θετική επίδραση στην υγεία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.**

Εκτός αυτών , οι **πιθανοί κίνδυνοι** θα πρέπει επίσης να αποτελούν μέρος των περαιτέρω ερευνητικών προσπαθειών.



Γενική αποποίηση ευθυνών - Ακρίβεια περιεχομένου - Μη εξατομικευμένη συμβουλή

Όλες οι πληροφορίες που χρησιμοποιούνται στη δημοσίευση αυτής της έκθεσης έχουν συγκεντρωθεί από δημόσια διαθέσιμες πηγές, που θεωρούνται αξιόπιστες, ωστόσο ο συντάκτης δεν εγγυάται την ακρίβεια ή την πληρότητα αυτής της έκθεσης και δεν έχει επιδιώξει την επαλήθευση αυτών των πληροφοριών. Οι τυχόν γνώμες, που περιέχονται στην παρούσα έκθεση αντιπροσωπεύουν τις απόψεις της έρευνας πριν από τη στιγμή της δημοσίευσης. Οι μελλοντοστραφείς πληροφορίες ή δηλώσεις στην παρούσα έκθεση περιέχουν πληροφορίες που βασίζονται σε παραδοχές, προβλέψεις μελλοντικών αποτελεσμάτων, εκτιμήσεις που δεν μπορούν ακόμη να προσδιοριστούν και, ως εκ τούτου, ενέχουν γνωστούς και άγνωστους κινδύνους, αβεβαιότητες και άλλους παράγοντες που ενδέχεται να έχουν ως αποτέλεσμα τα πραγματικά αποτελέσματα, επιδόσεις ή επιτεύγματα του αντικειμένου τους να διαφέρουν ουσιωδώς από τις τρέχουσες προσδοκίες.

Αποποίηση ευθύνης: Στο μέγιστο βαθμό που επιτρέπεται από το νόμο, ο συγγραφέας δεν ευθύνεται για τυχόν άμεσες, έμμεσες ή επακόλουθες απώλειες, απώλεια κερδών, ζημιές, κόστη ή δαπάνες που πραγματοποιήθηκαν ή υπέστησαν οι αναγνώστες του παρόντος, που προκύπτουν από ή σε σχέση με την πρόσβαση, τη χρήση ή την εξάρτηση από οποιοσδήποτε πληροφορίες που περιέχονται σε αυτό το πόνημα..

Μη εξατομικευμένη συμβουλή: Οι πληροφορίες που παρέχονται στο παρόν **δεν πρέπει να ερμηνεύονται με οποιονδήποτε τρόπο ως εξατομικευμένες συμβουλές.** Επίσης, οι πληροφορίες που παρέχονται από τον συντάκτη του παρόντος δεν πρέπει να ερμηνεύονται από οποιονδήποτε αναγνώστη ως πρόσκληση ή να προσπάθεια σύναψης οποιαδήποτε συναλλαγής.

Copyright 2023 Βασίλειος Τσουκαλάς – δρ. Χημικός Τροφίμων

