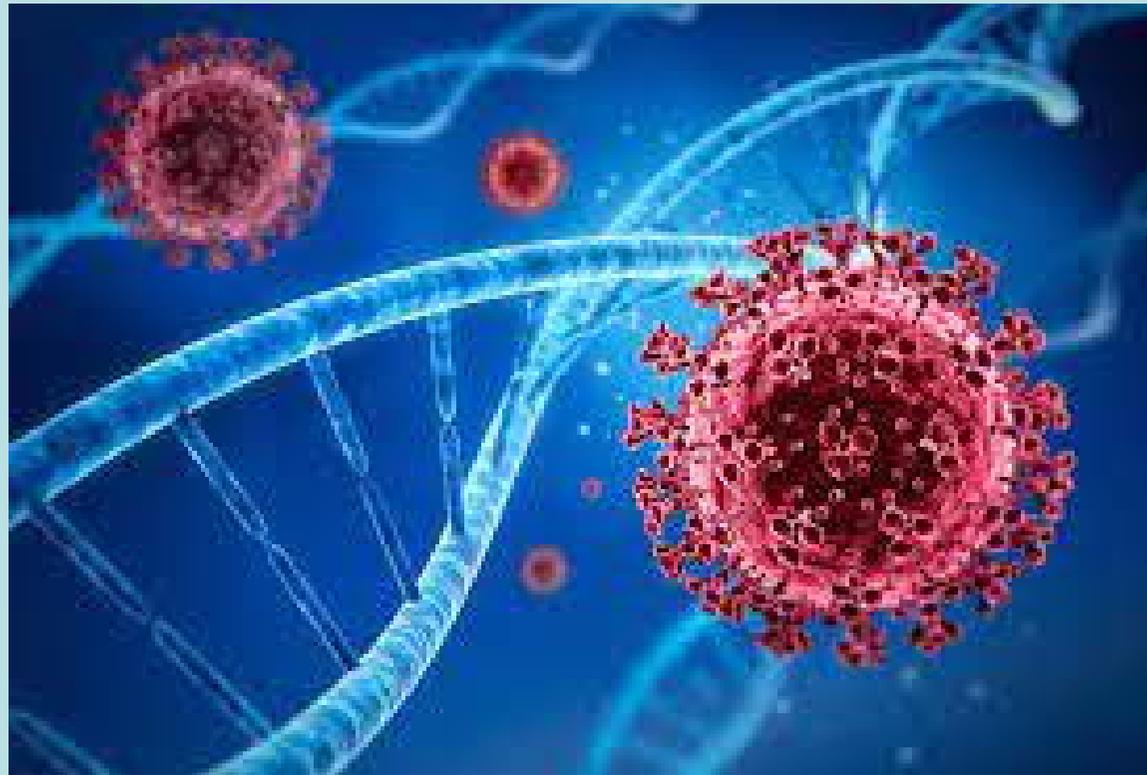


# Genetica 5

Cosa c'è di nuovo in genetica?



Rita Dougan 2023





# Il futuro: 2050

Entro il 2050 per sfamare l'intera popolazione mondiale dovremo produrre il 70% del cibo in più rispetto a oggi, ma con meno risorse naturali disponibili.

# Nuovi cibi - novel food

Marzo 2022 - via libera UE  
per i grilli in polvere, e per  
quelli congelati, in pasta  
ed essiccati

24 gennaio 2023 - via libera  
UE alla  
commercializzazione in  
Europa di alimenti  
composti anche da farina  
parzialmente sgrassata di  
**Acheta domesticus** (grillo  
domestico)



# Il grillo: *Acheta domesticus*

Il **grillo** domestico o grillo del focolare: *Acheta domesticus* (Linnaeus, 1758) è un insetto ortottero appartenente alla famiglia Gryllidae



# Nuovi cibi - novel food

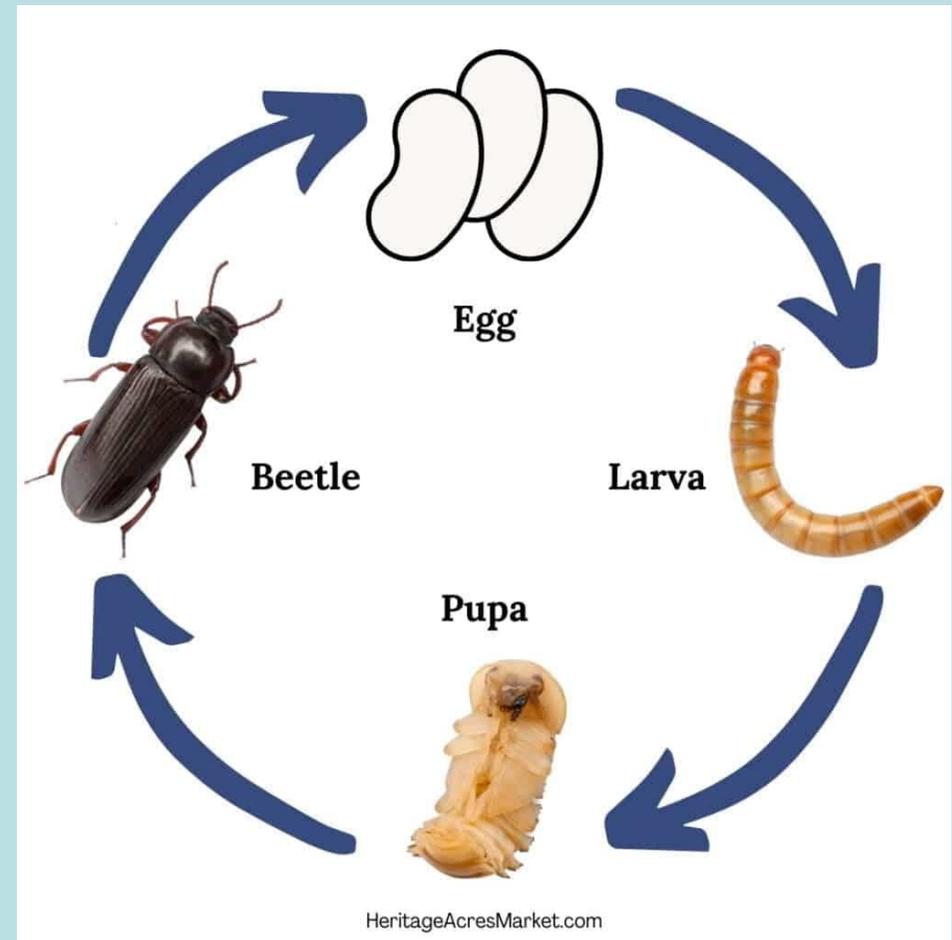
26 gennaio 2023 - in vigore il regolamento che autorizza la commercializzazione delle larve di **Alphitobius diaperinus** (verme della farina minore) congelate, in pasta, essiccate e in polvere

Nelle stesse forme sono già commercializzati la **locusta migratoria**, dalla fine del 2021, e la larva gialla della farina (larva di **Tenebrio molitor**, o tenebrione mugnaio) dal marzo 2022.



# La tarma della farina: *Tenebrio molitor*

La **tarma della farina**, o tenebrione mugnaio: ***Tenebrio molitor*** (Linnaeus, 1758) è un coleottero della famiglia dei Tenebrionidi



# Nuovi cibi - novel food

L'Ue vede negli insetti una risposta all'aumento del costo delle proteine animali, oltre che del loro impatto ambientale.

L'apertura dell'Ue agli alimenti con farina di grillo domestico non è però totale. La legge fa infatti riferimento soltanto a uno specifico produttore, la [società vietnamita Cricket One Co. Ltd.](#) Gli altri dovranno richiedere un'autorizzazione

Al momento sembra che in Italia solo l'azienda [Italian Cricket Farm](#) abbia richiesto tale autorizzazione

Si tratta di una realtà italiana al 100% e totalmente biologica che alleva tarme della farina e grilli Acheta, con sede nella provincia di Torino.

# Larve della farina



Allevamento di **larve della farina** - **Tenebrio molitor**

Le larve o camole della farina vengono sempre più spesso allevate, in quanto ottimo cibo per gli animali in cattività (uccelli, rettili, pesci, ecc.) e ampiamente usate come esche per la pesca

Sono sicuramente tra gli insetti da pasto più usati nei terrari e negli acquari italiani; sono facilmente reperibili in negozi per animali esotici e spesso in negozi di pesca sportiva.

Nei paesi asiatici sono consumate dall'uomo, e anche in Europa, ne è stato autorizzato l'uso come alimento umano.

# Allevamento di grilli: resa e impatto ambientale

Il rapporto tra costi di allevamento, tempistiche e resa non ha eguali.

Per ottenere 1 libbra di carne (poco meno di mezzo chilogrammo), è necessario impiegare mediamente 25 libbre di mangime (valore medio tra bestie di grosse dimensioni e piccole).

Al contrario, per produrre 1 libbra di grilli, sono sufficienti 2 libbre di mangime.

# Allevamento di grilli: resa e impatto ambientale

La velocità di crescita dei grilli è di molte volte superiore a quella degli animali da macello tradizionali (uccelli e ancor più i mammiferi), ragion per cui il loro impiego nell'alimentazione umana potrebbe costituire una parziale, ma efficace soluzione ai problemi di:

- allevamento intensivo,
- presenza di farmaci e contaminanti nel prodotto finale,
- sfruttamento delle risorse terriere e disboscamento a scopo agricolo

# Farina di grilli

La farina prodotta a partire dai grilli è fatta seguendo sempre le medesime procedure e dal punto di vista sanitario è ineccepibile: non ci sono organismi patogeni, micotossine, metalli pesanti, idrocarburi.

L'unico problema potrebbe essere rappresentato dalla **chitina**, proteina contenuta nel carapace dei grilli che, nelle persone allergiche, può dare manifestazioni che vanno dal semplice eritema cutaneo allo shock anafilattico, come vale per molti altri prodotti (arachidi o crostacei ad esempio)

La farina di grillo è un'ottima fonte proteica, possedendo una media di oltre il **65% di proteine** ad alto valore biologico. Risulta anche ricca di **fibra, calcio, vitamina B12, ferro, fosforo e sodio**

# Farina di grillo e alimentazione

La **farina di grillo** e altri prodotti a base di insetti potrebbero sostituire alcuni alimenti di origine animale, ma per adesso si tratta di un prodotto di nicchia che costa circa **70 euro al chilo**, mentre quella di frumento costa al massimo 2 euro

Quindi per il momento, l'impiego di farina di grilli per l'alimentazione umana o animale, quando usata come sostituto della carne, del pesce, delle uova e del latte e derivati, risulta ancora economicamente insostenibile

Prodotti a base di insetti potrebbero essere usati per l'alimentazione di polli e maiali che, in quanto onnivori, non possono accontentarsi dell'erba come ovini e bovini.

# Insetti "nascosti"

Cosa si usa per far ottenere il loro colore rosso caratteristico allo spritz, allo yogurt ai frutti rossi, al succo d'arancia rosso o alle caramelle gommose?

Coloranti, a volte sintetici, ottenuti in laboratorio, a volte naturali, ottenuti dall'essiccazione della **cocciniglia**, un piccolissimo insetto

Per ottenere il **colorante rosso** – utilizzato nell'industria alimentare e indicato con la sigla **E120** – le cocciniglie vengono essiccate e macinate per ottenere una polvere dalla quale, si ricava una sostanza rossa, chiamata acido carminico. Per ottenere un chilo di colorante servono tra gli 80 mila e i 100 mila esemplari di cocciniglia

# Il parere di Confagricoltura

"Il cibo italiano è universalmente riconosciuto e la questione va affrontata in generale con buonsenso. La cucina tricolore - mette in evidenza l'Organizzazione degli imprenditori agricoli - è un modello anche sostenibile con effetti positivi sotto l'aspetto ambientale e quello economico. La dieta mediterranea, oltre ad essere sana, contrasta anche il rischio di insorgenza di patologie croniche come diabete, ipertensione arteriosa e obesità. Le innovazioni sono nostre alleate strategiche. Mentre siamo convinti che la nostra ricca cultura alimentare difficilmente perderà spazi di mercato in favore di alimenti a base d'insetti, occorre tuttavia sviluppare una produzione UE di proteine per la mangimistica"

# Cocciniglia del carminio

La **cocciniglia del carminio**:  
**Dactylopius coccus**  
(O. G. Costa, 1835)  
è un insetto dell'ordine  
dei Rincoti, originario  
dell'America centrale



# Utilizzo delle farine di insetti

Le farine di insetti potrebbero sostituire le farine oggi usate in allevamento e agricoltura (farina di pesce, farina di corna ossa zoccoli e sangue ecc.)

La farina d'ossa viene utilizzata come mangime per bestiame di grandi e medie dimensioni e come fertilizzante

La maggior parte dei mangimi usati negli allevamenti dei pesci contengono farine di pesce, realizzate anche a da quello selvatico.

Attualmente i mangimi delle galline allevate per la produzione di uova sono a base di farina di soia, a volte di farina di pesce

# Carne sintetica

La **carne artificiale**, chiamata anche **carne sintetica** o **coltivata**, è un prodotto realizzato in laboratorio ed è formulato in modo da essere quanto più simile alla carne tradizionalmente consumata.





# Carne sintetica - storia

1912 - Alexis Carrell: primi esperimenti di carne in-vitro

1930 - Frederick Edwin Smith: "Non sarà più necessario aspettare il lunghissimo tempo della crescita di un toro per mangiare le sue bistecche"

1932 – Winston Churchill: "Entro 50 anni saremo liberati dall'assurdità di allevare un intero pollo; per mangiare solo il petto o le ali faremo crescere solo queste parti in laboratorio"

1950 - Willen Van Eelen: idea di creare carne da tessuto coltivato in laboratorio

La coltivazione in vitro delle fibre muscolari è stata effettuata la prima volta nel 1971 da Russell Ross. In particolare, il risultato era un tessuto muscolare liscio derivato dal maiale, e fatto crescere in coltura cellulare.

# Carne sintetica - storia

Nel corso degli anni, a partire dal 1998, si sono susseguiti diversi esperimenti e richieste di brevetto per la realizzazione di carne commestibile realizzata in vitro a partire da cellule di diversi animali, come la rana

inizi del 2000 - la NASA inizia a sperimentare la produzione di carne commestibile a partire dal tacchino.

2002 - Brenjaminsen et al.: coltivazione tessuto muscolare estratto da pesce rosso, creazione del primo filetto di pesce, realizzato a partire da cellule.

2005 - primo articolo scientifico che riguarda la produzione di carne sintetica

2008 - prima conferenza internazionale per la carne sintetica

# Carne sintetica - storia

2009 - in Olanda un gruppo di ricercatori comunica di aver avuto successo nella produzione di carne artificiale derivante dal maiale vivo.

2013 – Mark Post, University of Maastricht: viene prodotto il primo hamburger ricavato da cellule staminali prelevate dalla spalla di un bovino, furono necessari 3 mesi per ottenere le dimensioni desiderate e un costo di 330000 \$ .Fu presentato a Londra durante una conferenza stampa

A settembre 2019 è stata prodotta per la prima volta della carne bovina nello spazio, e precisamente nella stazione spaziale internazionale. L'esperimento è stato realizzato dalla Stazione russa in collaborazione con un'azienda israeliana. La tecnica si basa sull'uso di una stampante 3D per la produzione di tessuto biologico a partire da cellule messe in coltura sulla Terra.

# 2001 richiesta di brevetto

Nel 2001 il dermatologo Wiete Westerhof dell'Università di Amsterdam, il Dott. Willem van Eelen, e l'imprenditore Willem van Koten hanno annunciato di aver presentato la richiesta per un brevetto internazionale per un processo di produzione di carne coltivata.

Nel processo, in una matrice di collagene vengono innestate cellule muscolari, che sono messe a bagno in una soluzione nutritiva e indotte a dividersi.

I ricercatori di Amsterdam studiano il [mezzo di coltura](#), mentre all'Università di Utrecht studiano la [proliferazione delle cellule muscolari](#) e all'Università della Tecnologia di Eindhoven vengono messi a punto i [bioreattori](#)

# 2013 primo hamburger

La carne artificiale a forma di hamburger, è stata fatta cucinare ad un cuoco ed assaggiare ai giornalisti e fra gli altri, ad un critico gastronomico e ad uno studioso di alimentazione.

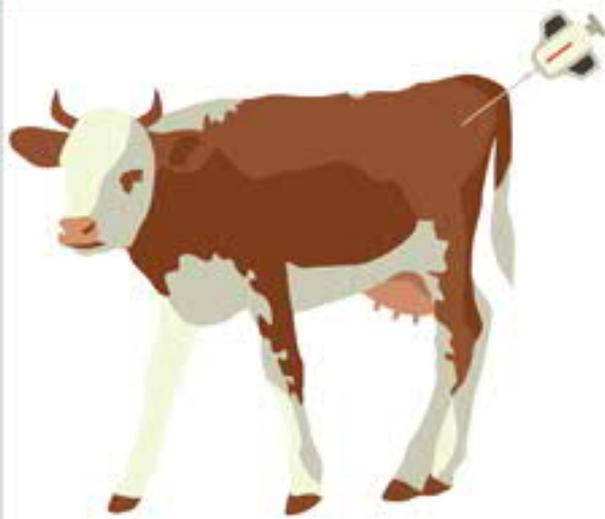
Il primo ha espresso il suo parere dicendo che si avverte la mancanza di grassi, per cui non risulta la consistenza succosa tipica degli hamburger, ma il gusto è molto intenso, simile alla carne.

Il primo essere umano che ha mangiato della carne coltivata lo ha fatto si chiama Josh Shonwald e ha riferito che la carne da lui assaggiata sapeva "di polpettone"

# Carne sintetica

La **carne sintetica** è carne animale a tutti gli effetti ma, invece di essere prodotta a partire dalla macellazione di un animale, proviene da cellule, che vengono fatte proliferare artificialmente in laboratorio.

Si inizia con una piccolissima quantità di **tessuto muscolare** dell'animale del quale si vuole ricavare la carne: basta una piccola puntura per prelevare alcune cellule (ovvero una biopsia). Poi in laboratorio si isolano le cellule più adatte. Di solito si isolano le cellule non differenziate, cioè le staminali, quindi si mettono queste in coltura per la crescita.



biopsy



myoblast cells



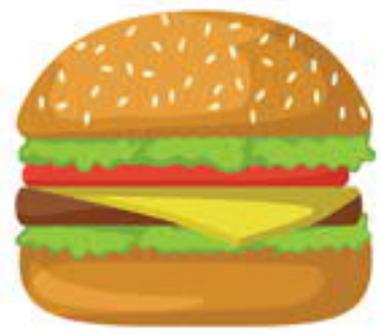
growth serum



cells attach to non-animal edible scaffold



cultured meat grows in bioreactor



# Produzione

Si stima che da 10 cellule suine sia possibile arrivare alla produzione di 50.000 tonnellate di carne, processo che durerebbe circa 2 mesi

I metodi di produzione della carne coltivata in laboratorio sono ancora da perfezionare:

dalle **cellule staminali** si ottengono **fibre muscolari**

# Tecniche di produzione

## TECNICHE CHE PREVEDONO UN SUPPORTO PER LO SVILUPPO:

Le cellule sono trasferite all'interno di un mezzo di coltura appropriato posto a contatto con uno scaffold e vengono così lasciate libere di duplicarsi e di differenziarsi per settimane e/o mesi

## TECNICHE DI AUTO-ORGANIZZAZIONE:

Si basano sulla capacità che cellule simili hanno di aderire una sull'altra e di crescere fino ad ottenere un tessuto muscolare intero senza l'utilizzo di un supporto.

# Difficoltà di produzione

Le difficoltà di produzione che si incontrano maggiormente riguardano i tempi di sintesi e il mezzo di coltura usato, che deve essere adatto e diverso a seconda del tipo di cellula di partenza utilizzata.

Le cellule durante tutte le fasi del processo richiedono nutrimento mediante **mezzo di coltura** costituito da acqua, glucosio e una mistura chiamata mezzo basale che contiene aminoacidi, lipidi, vitamine e sali (grassi, proteine, carboidrati, vitamine, zuccheri, minerali)

Spesso viene aggiunto siero fetale bovino che favorisce l'adesione, la proliferazione e la crescita. Dovrebbe essere eliminato

# Problematiche delle tecniche di coltivazione

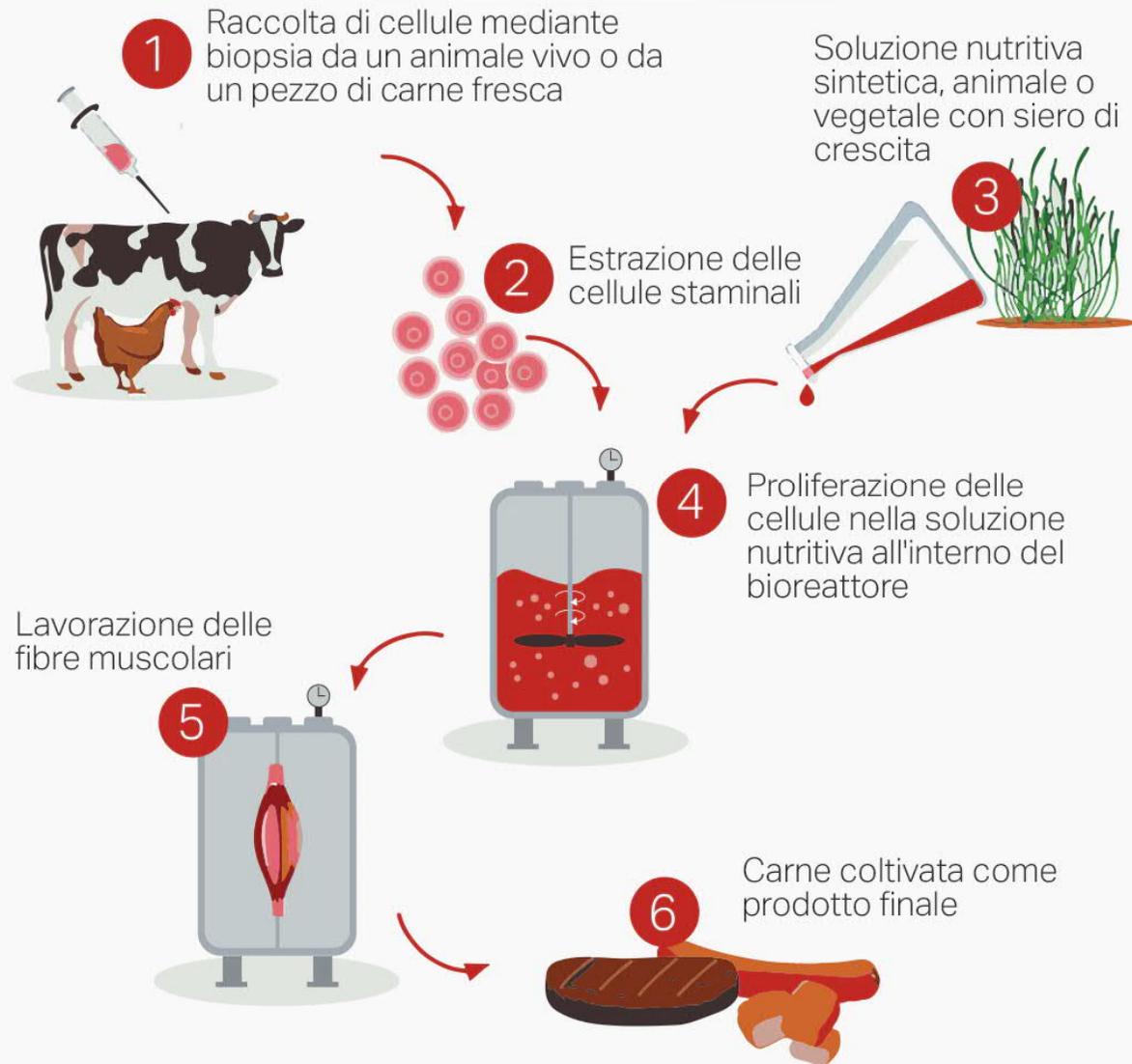
L'assenza di vasi sanguigni rende impossibile la creazione di strutture molto complesse in quanto le cellule vanno incontro a necrosi se sono separate per un lungo periodo di tempo da una fonte di nutrimento

Attualmente la soluzione utilizzata al problema dell'ossigeno è l'utilizzo di un bioreattore, un microambiente dinamico in cui è possibile, tramite la creazione di un flusso convettivo, portare **ossigeno** e **nutrienti** a tutte le cellule

Il bioreattore fornisce inoltre gli stimoli meccanici necessari per il differenziamento dei mioblasti, ancorandoli al piatto di coltura per simulare i tendini.

Il più grande bioreattore idoneo per questo processo ha un volume di circa 25 000 litri e, secondo Mark Post, può produrre carne per 10 000 persone.

# Processo di produzione della carne coltivata



# Bioreattore

Il bioreattore è il luogo simile a una vasca di fermentazione della birra dove le cellule sono alimentate perché crescano e si duplicano grazie a nutrienti e ossigeno.

Si formano così delle fibre, che con il tempo aumentano di massa e formano veri e propri muscoli, cioè la carne.

Finché sono nel bioreattore questi muscoli sono vivi e quindi si contraggono come un muscolo vero. Per fargli prendere la forma desiderata vengono usate tecniche di stampa 3D oppure le fibre sono precedentemente fatte crescere in una intelaiatura della forma desiderata.

Oggi con questa tecnica si è arrivati a produrre hamburger, macinato, bocconcini di pollo, mentre si è ancora lontani dal produrre una bistecca.

# Perfezionamento di gusto e consistenza

Oggi la sperimentazione per quanto riguarda la carne sintetica si basa prevalentemente sul perfezionamento di **gusto** e **consistenza**.

Di recente è stata messa a punto una tecnica di produzione che permette la creazione di carne in vitro tridimensionale, grazie all'uso di fibre di gelatina e della forza centrifuga.

Il prodotto realizzato è quello che finora si avvicina maggiormente alla morfologia della carne di allevamento.

Rimane ancora da perfezionare la tecnica soprattutto dal punto di vista della quantità di fibre muscolari della carne artificiale, che risultano di numero inferiore rispetto a quella tradizionale.

La carne prodotta artificialmente risulta trasparente o di un colore tendente al grigiastro, a causa dell'assenza della circolazione dei vasi sanguigni. Viene quindi colorata con **colorante alimentare naturale rosso** o utilizzando della **mioglobina**

# Vantaggi di "coltivare carne"

Produrre o meglio **coltivare carne** con questa tecnologia, eliminando l'uso di animali, permette di superare diversi problemi: in primis quello etico di chi oggi sceglie di non mangiare carne perché non vuole che siano uccisi degli animali.

Elimina i problemi legati agli allevamenti intensivi:  
maltrattamento e condizioni di vita crudeli degli animali,  
uso spropositato di antibiotici,  
inquinamento dovuto allo smaltimento dei liquidi reflui che i grandi allevamenti producono in quantità non assorbibili dal terreno,  
emissioni di gas serra  
consumo di acqua.

Ad oggi per produrre carne sono uccisi ogni giorno 130 milioni di polli e 4 milioni di maiali.

# Produzione di carne più veloce

La produzione di carne risulterebbe molto più veloce: per rendere la carne disponibile sul mercato si passerebbe:

- da mesi a settimane per i polli
- da anni a mesi per maiali e bovini
- notevole diminuzione di energia e di lavoro necessari per la produzione di 1 Kg di carne
- ottimizzazione dell'utilizzo di energia in quanto si utilizzerebbero solo i nutrienti e l'energia necessaria per la crescita e il mantenimento del solo muscolo scheletrico e non di tutto l'animale

# Sicurezza e vantaggi

Nel 1995, l'FDA (Food and Drug Administration) americana ha dato parere favorevole riguardo la produzione di carne artificiale e ha considerato sicuri per la salute umana i suoi metodi di produzione.

La carne coltivata, essendo maggiormente controllata nella produzione, risulta in linea teorica verificabile dal punto di vista della composizione. Di conseguenza, sarebbe possibile ad esempio evitare la presenza di sostanze chimiche tossiche come pesticidi e antibiotici che si potrebbero ritrovare in quella tradizionale.

# Impatto ambientale

La produzione in vitro di carne è più efficace dal punto di vista energetico e più "environment friendly" rispetto alle convenzionali tecniche di produzione in quanto si ridurrebbe:

- l'impronta carbonica della produzione di carne per la riduzione del numero terreni usati come allevamenti di un 99%,
- l'emissione di gas serra ridotti di tre quarti
- l'utilizzo di acqua fino ad un 90%

La produzione di carne in vitro può essere considerata come una valida fonte di proteine animali producibile in situ per missioni spaziali di lungo tempo, stazioni scientifiche nelle regioni polari, situazioni di emergenza per attacchi nucleari o biologici

# Contro

**FORMA:** per il momento si è riusciti a produrre solo carne che assomiglia alla carne macinata o ad un patè, siamo lontani dalla bistecca vera e propria

**COSTO:** la produzione di carne in vitro presenta un costo di 50 000 \$ per libbra (1 libbra = 454 grammi) e questo risulta essere il principale ostacolo alla sua diffusione su larga scala

Attualmente però, considerando una produzione su larga scala, il costo per la produzione di un hamburger è sceso, ancora comunque troppo alto rispetto a un hamburger da allevamento

# Sicurezza e vantaggi

La carne artificiale risulta maggiormente sicura dal punto di vista microbiologico, perchè meno soggetta a **contaminazioni batteriche e microbiche** dovute ad esempio alla macellazione degli animali o a loro patologie, come nel caso dell'influenza aviaria e al morbo della "mucca pazza"

La carne prodotta in vitro è **ingegnerizzabile** e questo comporta la possibilità di ottenere una carne più sana e funzionale manipolando la composizione del mezzo di coltura si potrebbero sostituire i grassi saturi animali con grassi più sani come gli **omega3**

# Contro

I laboratori consumano **grandi quantità di energia**, perciò come tutte le altre industrie energivore, anche quella della carne coltivata dovrà usare energia prodotta da **fonti rinnovabili** per ridurre il proprio impatto climatico.

Lo sviluppo su scala mondiale della produzione in vitro di carne **minerebbe l'economia** di tutte quelle nazioni che sono coinvolte nella convenzionale produzione di carne

La produzione di carne in vitro potrebbe portare ad una ulteriore separazione tra l'uomo e la natura e ad una estrema **dipendenza dell'uomo dalla tecnologia**

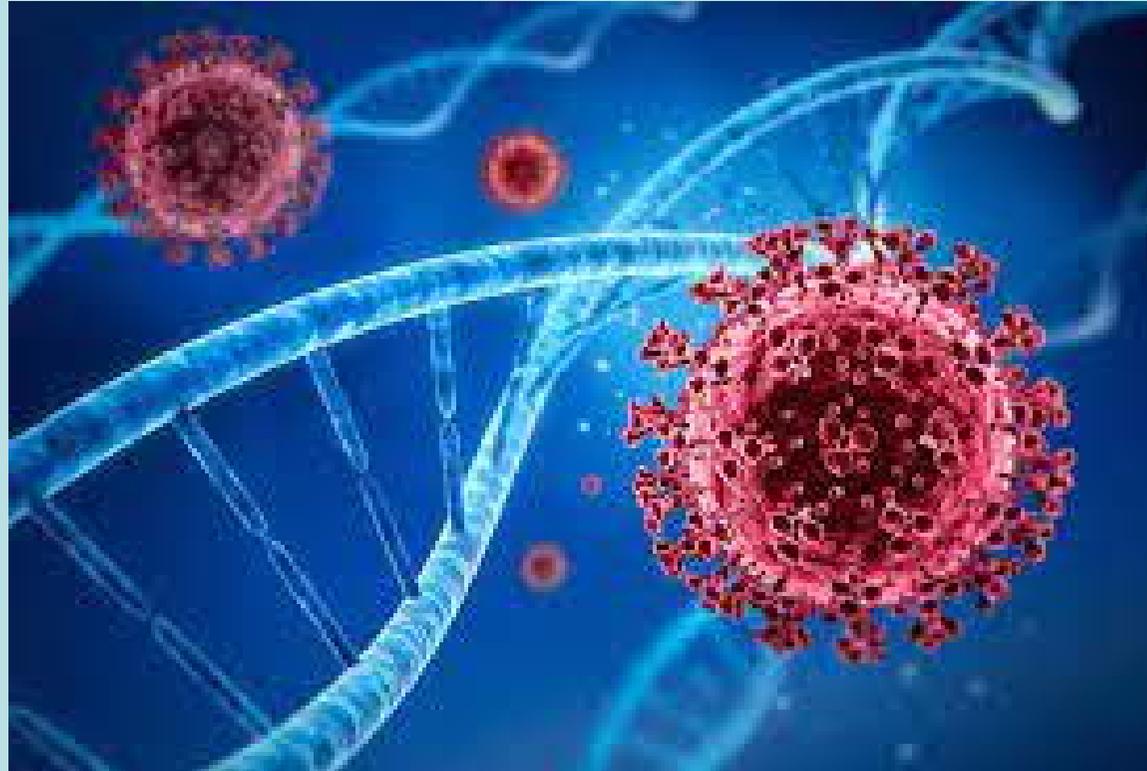
# Contro

La ricercatrice Christien Meindersma, nel Nord Irlanda, ha osservato che i **bioprodotti**, derivanti dalla **macellazione** di un **maiale**, trovano applicazione in una grande varietà di prodotti d'uso comune come pane, calcestruzzo, dispositivi e terapie mediche, fonti di energia rinnovabile e anche proiettili.

La riduzione o eliminazione dell'allevamento di bestiame potrebbe avere sorprendenti effetti a valle, che includono, ad esempio, l'aumento del prezzo dei vaccini e delle sostanze terapeutiche, in quanto nessun altro prodotto sintetico funziona o opera ugualmente bene

fonte: "Centro Piaggio Università di Pisa"

# Genetica 5



Grazie

Rita Dougan 2023