

# CARNE COLTIVATA

## Il futuro sarà in vitro?

di Giulia Baldi e Massimiliano Petracci

*Esperti di produzione animale dell'Università di Bologna, dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari; ci riportano i recenti sviluppi circa la possibilità di produrre la carne coltivata.*

### Carne coltivata: da fantascienza a realtà

“**F**ra 50 anni, il genere umano sfuggirà all'assurdità di allevare un pollo intero per mangiarne unicamente il petto o l'ala, facendo crescere queste parti separatamente in un terreno di coltura adatto.” Così scriveva profeticamente Winston Churchill nel lontano 1931. Settanta anni dopo, un gruppo di ricercatori olandesi capitanati dal Prof. Willem van Eelen, presentano la richiesta per un brevetto internazionale finalizzato alla produzione di carne artificiale per il consumo umano, mentre nel 2010 sono già 30 i laboratori impegnati nella realizzazione della carne in vitro. Il 5 Agosto 2013, Mark Post, professore di fisiologia vascolare dell'Università di Maastricht, raggiunge gli onori della cronaca: il primo hamburger ottenuto completamente da carne coltivata viene cucinato ed assaggiato nei Riverside Studios di Londra (Fig. 1). Post e il suo gruppo di ricerca hanno pazientemente coltivato per 3 mesi cellule staminali prelevate da un taglio di spalla bovina e ottenuto un hamburger del peso di 140 g, dotato di aspetto e gusto paragonabili a quelli della carne “convenzionale”. Nel 2017, la start-up statunitense Memphis Meats serve in degustazione i primi filetti di pollo creati in laboratorio.

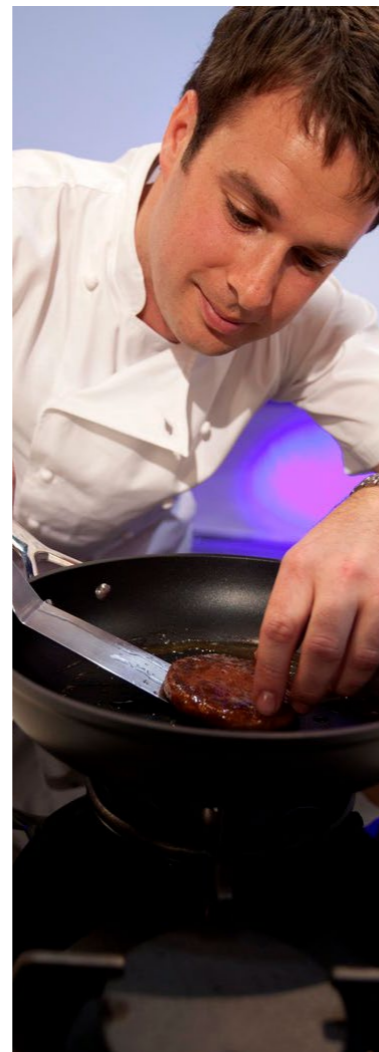


Fig. 1 - Chef Richard McGeown mentre cucina il primo hamburger ottenuto da carne coltivata in laboratorio

### Dal laboratorio alla tavola

Oggi sono 7,5 miliardi le persone che popolano il pianeta e si stima che entro il 2050 si raggiungeranno i 9 miliardi. Secondo le stesse stime, nello stesso periodo, la domanda globale di carne aumenterà del 73%. A ciò si dovrebbe far fronte con un aumento della produzione annua di circa 160 milioni di tonnellate [1]. Con gli attuali sistemi di produzione, le risorse del nostro pianeta non sono in grado di sostenere un tale andamento: si stima infatti che il 30% della superficie terrestre sia già dedicata direttamente o indirettamente all'allevamento degli animali di interesse zootecnico, che di per sé contribuisce per il 18% alle emissioni antropogeniche di gas serra [2]. In questo contesto, nasce pertanto la ricerca di

alternative alla produzione convenzionale di carne, in grado di fornire soluzioni sicure, dotate di un profilo nutrizionale elevato, con un basso impatto ambientale e allo stesso tempo in grado di soddisfare le esigenze dei consumatori sempre più sensibili al benessere animale.

Un'ardua sfida che vede la carne coltivata come un'alternativa potenzialmente vincente.

Il 5 Agosto 2013, Mark Post raggiunge gli onori della cronaca: il primo hamburger ottenuto completamente da carne coltivata viene cucinato ed assaggiato nei Riverside Studios di Londra.





Carne coltivata, in vitro, pulita, sintetica, artificiale: tante definizioni per indicare il medesimo prodotto ottenuto con tecniche avanzate di ingegneria tissutale, tramite la coltivazione in bioreattori di cellule staminali (embrionali o adulte) prelevate da animali da allevamento.

Il processo di realizzazione (Fig. 2) ha inizio con una biopsia che consente il prelievo delle cellule staminali, ossia cellule non specializzate in grado di autorigenerarsi e differenziarsi potenzialmente in fibre muscolari. Tali cellule vengono coltivate e fatte proliferare in un terreno di coltura contenente numerosi nutrienti, ormoni e fattori di crescita necessari per ottimizzare lo sviluppo cellulare. La crescita e la differenziazione cellulare avvengono all'interno di un bioreattore nel quale, grazie alla creazione di un flusso convettivo, le cellule aderiscono a specifiche impalcature (scaffold) dove vengono sottoposte a stimolazioni meccaniche, indispensabili per conferire al muscolo la sua tipica struttura striata. Avviene così la differenziazione delle cellule staminali in cellule muscolari (mioblasti) che, fondendosi, formano miotubi e danno origine alle fibre muscolari (miofibrille) [3]. Di fatto, la definizione "carne" coltivata è scorretta, in quanto il prodotto finale di questo complicato processo, chiamato miogenesi, non è carne, ma fibre muscolari: ne sono necessarie circa 20.000 per ottenere un hamburger dal peso di 150 g.

**Per carne si intende il prodotto ottenuto dai muscoli scheletrici delle specie di mammiferi e di uccelli riconosciute idonee al consumo umano, compresi i tessuti che vi sono contenuti (grasso) e che vi aderiscono (tessuto connettivo).**

Fig. 2 - Schema delle fasi necessarie per la produzione della carne in vitro

Nonostante gli enormi progressi degli ultimi anni, i ricercatori sono tuttora impegnati nella risoluzione di alcune problematiche. Prima fra tutti, quella relativa all'incoerenza bioetica dell'utilizzo del siero fetale bovino nel mezzo di coltura cellulare. Attualmente la ricerca è infatti finalizzata all'impiego di substrati vegetali derivanti da alghe e funghi che garantiscano le stesse performance di crescita cellulare osservate con l'utilizzo di nutrienti di origine animale. Un'altra problematica è quella relativa alla produzione di "carne" dotata di aspetto, odore, gusto e consistenza il più possibile affini a quella convenzionale. Una volta terminato il processo di crescita e differenziazione cellulare, le fibre muscolari sono caratterizzate da scarsa consistenza e da una colorazione giallastra.

Pertanto, vengono solitamente macinate per formare un impasto al quale vengono aggiunti spezie e coloranti "naturali". E per quanto riguarda il gusto? Post e il suo gruppo di ricercatori hanno recentemente intrapreso una nuova sfida ingegneristica: formulare un hamburger "lab-grown" addizionato con cellule adipose coltivate in vitro, in modo tale da conferire gusto e succulenza paragonabili a quelli di un hamburger convenzionale. In aggiunta, manipolando la composizione del substrato di crescita delle cellule, la carne prodotta artificialmente può essere «ingegnerizzata» al fine di renderla più sana e funzionale (es. aggiunta di vitamine e acidi grassi  $\omega$ -3, riduzione di acidi grassi saturi ecc.) [4].



## Perché produrre in vitro?



Pur essendo dotata di nutrienti essenziali per l'uomo, nell'immaginario collettivo la carne viene spesso associata a un'immagine negativa, specialmente alla luce degli ultimi studi che stabiliscono una connessione tra consumo eccessivo di carne e insorgenza di diverse patologie. Secondo una ricerca pubblicata dal sito inglese The Vegan Society, la domanda di prodotti meatless sarebbe aumentata del 987% a partire dal 2017, mentre si stima che il

numero di persone che seguono una dieta vegana sarebbe quadruplicato negli ultimi 5 anni. Tra i motivi principali alla base di queste scelte vi sono motivazioni salutistiche, etiche e ambientali. L'industria alimentare e i consumatori stessi, infatti, si stanno rivelando sempre più sensibili a tematiche riguardanti il benessere animale e l'inquinamento ambientale. È stato calcolato che la carne artificiale prodotta a partire da un solo animale sarebbe sufficiente per la produzione di 175 milioni di hamburger: si dovrebbero macellare 440.000 bovini per produrne la stessa quantità [5]. Un altro studio afferma che a partire dalle cellule staminali di un solo animale, si potrebbero produrre quantità di carne tali da soddisfare il fabbisogno proteico dell'intera popolazione mondiale [3]. Sebbene queste stime sembrano piuttosto ottimistiche, certamente la produzione di carne coltivata può rappresentare un'alternativa per ridurre il numero di animali allevati e macellati. Durante il processo per la produzione di carne coltivata, gli animali verrebbero impiegati solamente per il prelievo delle cellule staminali che avviene tramite una biopsia indolore. Inoltre, riducendo al minimo il contatto con gli animali, si potrebbe diminuire in misura consistente il rischio di zoonosi. La carne in vitro, prodotta in laboratorio in condizioni sterili e controllate, non necessita dell'eventuale impiego di antibiotici e per questo è concettualmente considerata più sana e sicura rispetto a quella convenzionale.



Per quanto riguarda la tematica ambientale, la carne artificiale può presentare alcuni vantaggi. È noto che l'allevamento degli animali di interesse zootecnico rappresenta una delle cause più importanti di inquinamento ambientale e deforestazione, in relazione alle emissioni di gas serra e all'uso di terreno e acqua, necessari per la produzione delle materie prime per la mangimistica e per le fasi di allevamento. Uno studio condotto dai ricercatori dell'Università di Oxford, ha valutato l'impatto energetico e ambientale della carne coltivata paragonandolo a quello della produzione di carne convenzionale in Europa (Fig. 3). Secondo questa ricerca, la produzione di carne coltivata

implicherebbe un utilizzo energetico dal 7 al 45% inferiore, circa il 78-96% in meno di emissioni di gas serra, il 98% in meno di utilizzo di terreno e 82-96% in meno di acqua [6]. È necessario sottolineare che la stima dell'impatto ambientale della carne coltivata può variare a seconda del tipo di carne e della modalità di allevamento con la quale viene confrontata (ad esempio, l'allevamento avicolo è significativamente meno impattante rispetto a quello dei ruminanti). Un recente studio ha, però, evidenziato che anche la produzione di carne artificiale può contribuire in maniera significativa a far aumentare le emissioni di CO<sub>2</sub> e quindi influire negativamente sul riscaldamento globale [7].

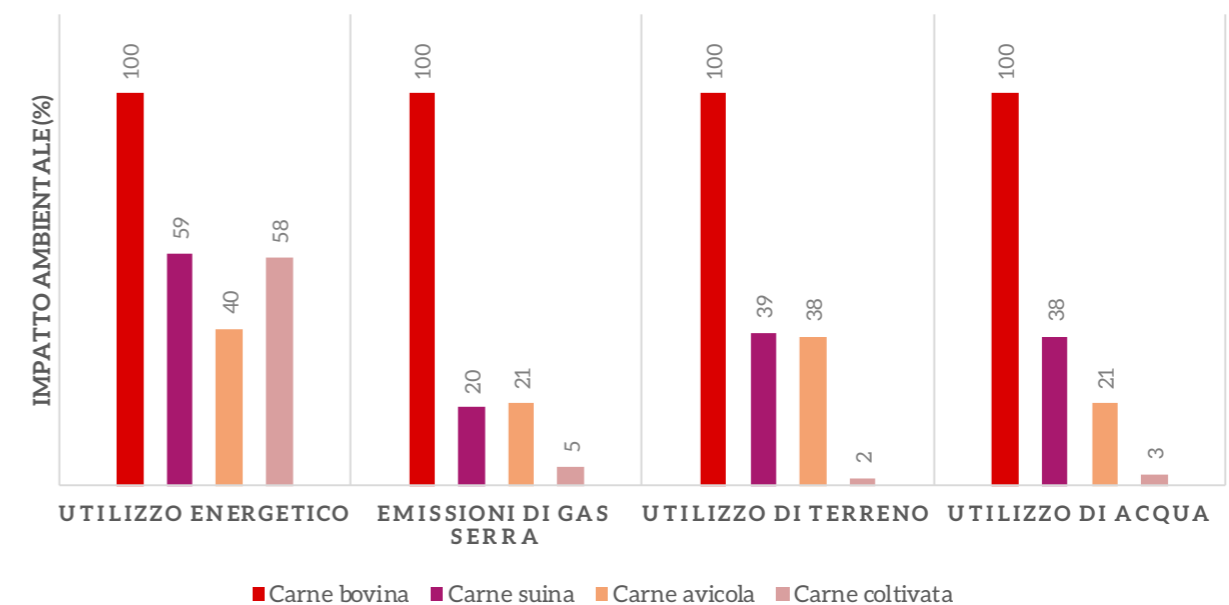


Fig. 3 - Confronto fra le quantità di risorse impiegate per la produzione di 1000 kg di carne coltivata e convenzionale in Europa. I dati sono espressi come percentuale relativa al più alto impatto ambientale riferito alla carne bovina. Adattato da Tuomisto & Joost, 2011.

## Siamo pronti per la carne coltivata?

Nel Novembre 2018, il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (USDA) e la Food and Drug Administration (FDA) hanno dato il via libera alla di carne coltivata, con l'intento di promuoverne la produzione e la commercializzazione. Ma siamo veramente pronti per consumare carne coltivata? Quando un nuovo prodotto alimentare viene introdotto sul mercato, il suo successo dipende strettamente dalla percezione che i consumatori hanno di quel determinato prodotto. Il problema principale della carne coltivata è l'accettabilità da parte dei consumatori, che tendono ad associarla a un prodotto artificiale, al punto da definirla un "franken-food", al pari degli OGM [8].

Un recente studio ha valutato l'attitudine dei consumatori italiani all'acquisto e al consumo della carne in vitro. Tra i 525 intervistati, il 54% ha affermato che mangerebbe carne prodotta in laboratorio, mentre il 44% che la acquisterebbe [5]. Uno studio canadese ha invece riportato che, a parità di prezzo, quasi i 2/3 degli intervistati preferirebbe comprare un burger tradizionale, mentre la quasi totalità dei consumatori non crede che la carne coltivata possa essere sensorialmente paragonabile a quella convenzionale [9]. Tuttavia, da un'indagine pubblicata sul magazine Nature è emerso che l'informazione gioca un ruolo di fondamentale importanza: dopo essere stati informati dei potenziali vantag-

gi ambientali correlati alla produzione della carne coltivata, la percentuale di intervistati disposti a provarla è cresciuta del 20% [1].



**Il problema principale della carne coltivata è l'accettabilità da parte dei consumatori, che tendono ad associarla a un prodotto artificiale, al punto da definirla un "franken-food", al pari degli OGM [8].**

A livello globale, la sfida attuale è nutrire la popolazione in continua crescita e al tempo stesso ridurre l'impatto che l'industria alimentare e zootecnica hanno sul nostro pianeta. In questo contesto, la disponibilità di una fonte proteica universale, accessibile, sicura, sostenibile e cruelty-free rappresenta indubbiamente un'allettante alternativa al consumo di carne convenzionale. Tuttavia, il processo di ottenimento della carne artificiale è ancora a un livello sperimentale e sono molteplici gli ostacoli da superare per

raggiungere la produzione in scala industriale. I principali obiettivi della ricerca sono quelli di far proliferare un grande numero di cellule nel minor tempo possibile e utilizzare substrati di crescita di origine totalmente vegetale, in modo tale da abbattere ogni questione etica. Per quanto riguarda il costo, ad oggi ancora proibitivo, la visione ottimistica di Mark Post ci rassicura: fra meno di 10 anni troveremo la carne coltivata sugli scaffali dei nostri supermercati a un prezzo commisurabile a quello della carne biologica.





## Giulia Baldi

Dottoranda in scienze e tecnologie agrarie, ambientali ed alimentari, la mia ricerca è principalmente focalizzata sulla qualità delle carni avicole, con speciale riferimento allo studio delle anomalie muscolari del pollo da carne.



## Massimiliano Petracci

Professore ordinario all'Università di Bologna dal 2018, svolge le sue ricerche nel settore delle scienze animali ed in particolare con riferimento alla qualità delle carni avicuniole.

## Bibliografia

1. O. Heffernan, "A meaty issue," *Nature*, vol. 544, pp. 18-19, 2017.
2. S. Woll and I. Böhm, "In-vitro meat: A solution for problems of meat production and meat consumption?," *ErnährungsUmschau Int.*, vol. 65, no. 1, pp. 12-21, 2018.
3. Z. Bhat, S. Kumar, and H. Fayaz, "In vitro meat production: Challenges and benefits over conventional meat production," *J. Integr. Agric.*, vol. 14, no. 2, pp. 241-248, 2015.
4. M. J. Post, "Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects," *Meat Science*, vol. 92, no. 3, pp. 297-301, 2012.
5. M. C. Mancini and F. Antonioli, "Exploring consumers' attitude towards cultured meat in Italy," *Meat Sci.*, vol. 150, no. October 2018, pp. 101-110, 2019.
6. H. L. Tuomisto and M. Joost, "Environmental Impacts of Cultured Meat Production," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 45, pp. 6117-6123, 2011.
7. J. Lynch and R. Pierrehumbert, "Climate Impacts of Cultured Meat and Beef Cattle," *Front. Sustain. Food Syst.*, vol. 3, p. 5, Feb. 2019.
8. N. Stephens, L. Di Silvio, I. Dunsford, M. Ellis, A. Glencross, and A. Sexton, "Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 78, no. June 2017, pp. 155-166, 2018.
9. P. Slade, "If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers," *Appetite*, vol. 125, pp. 428-437, 2018.

### *Letture consigliate*

1. Allevamento animale e sostenibilità ambientale: I Principi. A cura di B. Stefanon, M. Mele, G. Pulina, Milano, Franco Angeli, 2018.
2. Allevamento animale e sostenibilità ambientale: Le tecnologie. A cura di B. Stefanon, M. Mele, G. Pulina, Milano, Franco Angeli, 2018.