

R. A. Lawrie

Emeritus Professor of Food Science
University of Nottingham

Lawrie's
Scienza della carne

in collaborazione
con

D. A. Ledward

Emeritus Professor of Food Science
University of Reading

Traduzione ed edizione italiana
a cura di

**Andrea Serraino, Rina Mazzette,
Emanuela Zanardi, Giampiero Pagliuca**



2ª edizione: dicembre 2012

GRUPPO  ORE

Original English language edition published by Woodhead Publishing Ltd.

Copyright © 2006 Woodhead Publishing Limited. All Rights Reserved Woodhead Publishing Limited.

Titolo originale: *Lawrie's Meat Science*, by R. A. Lawrie, D. A. Ledward (seventh edition)

Traduzione dall'inglese: Andrea Serraino, Renata Mazzette, Emanuela Zanardi, Giampiero Pagliuca

© Copyright edizione italiana 2012 by «Edagricole - Edizioni Agricole de Il Sole 24 ORE Spa»,

via Monte Rosa, 91 - 20149 Milano

Redazione: via Goito, 13 - 40126 Bologna

5249

Proprietà letteraria riservata - printed in Italy

La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norma di legge.

Realizzazione grafica: Emmegi Group, via F. Confalonieri, 36 - 20124 Milano

Impianti e stampa: Faenza Industrie Grafiche, via Vittime Civili di Guerra, 35 - Faenza (RA)

Finito di stampare nel dicembre 2012

ISBN 978-88-506-5249-5

In memoria
George C. Provan F.R.C.P.
“The Thousandth Man...”

Prefazione alla settima edizione

Sebbene siano trascorsi 40 anni dalla prima edizione di questo libro e nel corso del tempo la scienza della carne abbia conosciuto molti sviluppi, non vedo ragione di alterare nella sostanza la struttura di presentazione della materia.

Rispetto alla sesta edizione è comparsa la scienza della bioinformatica, con la quale, attraverso complesse tecniche computerizzate è possibile identificare simultaneamente in una cellula o in un tessuto, tutte le possibili trascrizioni di DNA nucleare attraverso l'RNA (Trascrittomica), il complesso delle proteine presenti (Proteomica) e tutti i metaboliti prodotti durante il funzionamento (Metabolomica). Le nanotecnologie hanno reso possibile l'identificazione – e la manipolazione – delle strutture biologiche a livello molecolare dove le proprietà possono distaccarsi per aspetti importanti rispetto quelle rilevabili a ingrandimenti più convenzionali. Questi sviluppi forniscono un nuovo approccio per la conoscenza e il controllo potenziale della qualità e del valore nutrizionale della carne nell'alimentazione.

Le differenti caratteristiche dei singoli muscoli in una carcassa – da tempo riconosciute dai biochimici – sono ora correlate a nuovi metodi di macellazione e gestione della carcassa attraverso i quali specifici tagli o muscoli possono essere prodotti in maniera economica e i consumatori – tra breve – potranno richiedere ed ottenere carni con specifiche caratteristiche di colore, succosità, frollatura e sapore. Questo tipo di profilazione 'del muscolo' è già in fase di studio negli Stati Uniti.

Stanno rendendosi disponibili informazioni più dettagliate sulla complessità delle proteine del muscolo, sulla proteolisi responsabile del processo temporale di frollatura, del ruolo centrale degli ioni Ca^{++} nella contrazione, proteolisi, capacità di ritenzione idrica e nell'azione di numerosi enzimi su membrane e interni cellulari.

Nuove tecniche (per es. l'analisi attraverso nasi elettronici) stanno chiarendo i meccanismi olfattivi e rivelando il concomitante coinvolgimento di fattori come la viscosità nel modificarne l'espressione.

Il considerevole aumento delle conoscenze riguardo le modalità d'azione dei geni e la natura del DNA ha fornito mezzi affidabili per l'identificazione delle specie (anche in prodotti trasformati molto lavorati) rivelato il meccanismo di difetti come PSE e permesso l'analisi della molteplicità di tossine prodotte dai microrganismi patogeni.

Il nuovo concetto del *quorum sensing* ha mostrato come i microrganismi comunichi come ciò incisa sul loro potenziale di crescita e sviluppo in ambienti diversi.

Ulteriori passi avanti sono stati compiuti nella trasformazione della carne attraverso alta pressione, trattamento termico, radiazioni ionizzanti e conservazione al di sotto del punto di congelamento.

Esiste un interesse costante anche per il legame tra consumo di carne e salute dei consumatori. Così, dal momento che gli acidi grassi saturi apportano meno benefici rispetto ai polinsaturi, sono state sviluppate delle metodiche artificiali per trasferire gli acidi polinsaturi dal mangime alla carne dei ruminanti.

Ancora, è ormai risaputo che la carne è una fonte importante di zinco e selenio, micronutrienti la cui importanza è stata riconosciuta di recente.

Con riguardo ai rischi potenziali del consumo di carne mentre non esiste ancora prova che il consumo di carne bovina infetta da spongioencefalite possa innescare disturbi neurologici nell'uomo, studi sofisticati mettono sempre più in luce una relazione tra consumo di carne e cancro sebbene non siano ancora state individuate le basi biochimiche di tale relazione. Continuano ad emergere nuovi ceppi di microrganismi antibioticoresistenti associati alla carne che sono di quando in quando causa di problemi.

Quali che siano i meriti e i demeriti - reali o presunti - della carne, il loro vero significato per il singolo consumatore dovrà attendere che la biochimica riesca ad identificare le specificità dei singoli metabolismi individuali. Nel frattempo, non v'è ragione di mettere in dubbio che la carne debba essere inclusa in una dieta equilibrata, sia per il suo contenuto in nutrienti essenziali sia per le sue apprezzate caratteristiche organolettiche.

R.A. Lawrie
Sutton Bonington

Prefazione alla prima edizione inglese*

La scienza dell'alimentazione si è sviluppata come materia a sé stante a partire dalla fine della seconda guerra mondiale. Questo sviluppo è la conseguenza di una consapevolezza crescente del fatto che la qualità delle derrate alimentari è determinata da una successione logica di condizioni che iniziano dal concepimento dell'animale, o dalla germinazione del seme, e terminano con il consumo. Da questo punto di vista lo studioso di scienza dell'alimentazione ha inevitabilmente a che fare con vari aspetti della chimica e biochimica, genetica e microbiologia, botanica e zoologia, fisiologia ed anatomia, agricoltura ed orticoltura, nutrizione e medicina, sanità pubblica e psicologia.

Indipendentemente dai problemi di conservazione della qualità e del valore nutritivo, sembra probabile che, con l'aumentare della popolazione mondiale, la scienza dell'alimentazione diventi sempre più interessata ad aumentare il valore biologico degli alimenti tradizionali e ad elaborare fonti di nutrizione completamente nuove. Si può inoltre anticipare, come uno degli sviluppi, una associazione stretta tra scienza dell'alimentazione e medicina. Questo si verificherà non solo per porre rimedio a malattie già note, ma anche per lo studio di molte sindromi subcliniche che al presente non sono note o tenute nel debito conto. Queste potrebbero benissimo impedirci come singoli e come specie di raggiungere l'efficienza e la durata di vita che la nostra presente forma evolutiva potrebbe consentirci.

La carne è una delle derrate più importanti di cui la scienza dell'alimentazione si interessa ed è l'argomento del presente volume. Non sarebbe possibile trattare tutti gli aspetti di questo vasto argomento. Si è tentato invece di descrivere a grandi linee i fondamenti essenziali della scienza della carne in una sequenza di fasi. Queste comprendono, nell'ordine, l'origine e lo sviluppo degli animali da carne, la formazione strutturale e chimica del tessuto muscolare, la trasformazione del muscolo in carne, la natura chimica delle modificazioni negative a cui la carne può andare incontro prima del consumo, il controllo di tali alterazioni in vari modi, e, infine, la qualità. Il tema centrale di questo modo di affrontare il problema è il fatto che, poiché i muscoli si sono diversificati durante l'evoluzione per eseguire movimenti specifici, non tutta la carne può essere simile. Ne consegue che la variabilità nelle sue proprietà di conservazione e nella sua qualità, che è diventata più evidente per il consumatore con lo sviluppo dei metodi di confezionamento per l'esposizione e la vendita, non è un fatto imprevedibile. Al contrario si può prevedere ed è sempre più controllabile.

Quegli aspetti della carne che non sono stati trattati nel presente volume hanno delle implicazioni principalmente economiche e non richiedono concetti che siano incompatibili con l'impostazione di base adottata. Sono stati oltretutto trattati diffusamente da altri autori.

Oltre a esprimere la mia gratitudine a varie persone ed organizzazioni, come specificato nei Ringraziamenti, vorrei manifestare la mia riconoscenza per la collaborazione di molti colleghi di Cambridge e Brisbane durante i 15 anni nei quali ho lavorato con essi in ricerche sulla carne.

Sono particolarmente grato a D.P. Gatherum e C.A. Voyle per il loro notevole aiuto nella preparazione delle figure. Vorrei anche ringraziare il Prof. J. Hawthorne, F.R.S.E., del Dipartimento di Scienza dell'alimentazione dell'Università di Strathclyde per le utili critiche.

Sutton Bonington – R.A. Lawrie

* La traduzione è di Roberto Chizzolini tratta dalla Terza edizione italiana di *Meat Science*, pubblicata da Edagricole

Ringraziamenti

Desidero ringraziare le seguenti persone per avermi gentilmente concesso di riprodurre le figure e tabelle indicate:

Prof. M.E. Bailey, Dept. Food Science & Nutrition, University of Missouri, Columbia, U.S.A. (Tab. 5.5); il signor J. Barlow, M.B.E., già A.F.R.C. Food Research Institute, Bristol (Fig. 6.1); Dr. E.M. Barnes, già A.F.R.C. Food Research Institute, Norwich (Fig. 6.6); Dr. J.A. Beltran, Univ. di Zaragoza (Tab. 4.25); lo scomparso Dr. J.R. Bendall, Histon, Cambridge (Fig. 4.2); Dr. E. Bendixen, Danish Institute of Agricultural Service, Tjele (Fig. 4.1); il signor C. Brown, Meat & Livestock Commission, Milton Keynes (Tab. 1.3); il signor D. Croston, Meat & Livestock Commission, Milton Keynes (Fig. 3.2); il signor A. Cuthbertson, già a capo della Meat Quality Unit, Meat & Livestock Commission, Milton Keynes (Tab. 1.2); Dr. D.E. Devine, Meat Industry Research Institute of New Zealand Inc. (Fig. 10.4); Dr. M.R. Dickson, Meat Industry Research Institute of New Zealand Inc. (Fig. 5.2); Dr. J.B. Fox, Jr., U.S. Department of Agriculture, Philadelphia, U.S.A. (Fig. 10.1); Prof. Marion Greaser, Muscle Biology Laboratory University of Wisconsin, U.S.A. (Fig. 3.9); Prof. J. Gross, Massachusetts General Hospital, Boston, U.S.A. (Fig. 3.3); lo scomparso signor K.C. Hales, Shipowners Refrigerated Cargo Research Council, Cambridge (Fig. 7.2); Prof. R. Hamm, già direttore del Bundesforschungsanstalt für Fleischwirtschaft, Kulmbach, Germania (Figg. 8.1, 8.2, 8.4 e 10.2); lo scomparso Sir J. Hammond, F.R.S., Emeritus Reader in Animal Physiology, University of Cambridge (Figg. 1.1, 1.2 e 1.3); Dr. H.E. Huxley, FRS, M.R.C. Unit for Molecular Biology, Cambridge (Figg. 3.7 (f), 3.7 (g), 3.8 (a), e 3.8 (c)); Prof. H. Iwamoto, Kyushu Univ., Japan (Fig. 4.8); il signor N. King, A.F.R.C. Food Research Institute, Norwich (Fig. 3.8 (e)); Prof. G.G. Knappeis, Institute of Neurophysiology, University of Copenhagen, Denmark (Fig. 3.5 (e)); Dr. Susan Lowey, Harvard Medical School, U.S.A. (Fig. 3.8 (d)); Dr. B.B. Marsh, già direttore del Muscle Biology Laboratory, University of Wisconsin, U.S.A. (Fig. 4.6); Dr. M.N. Martino, La Plata Argentina (Fig. 7.6); lo scomparso Dr. H. Pålsson, Dept. of Agriculture, Reykjavik, Iceland (Fig. 2.1); Dr. I.F. Penny (Fig. 8.7); lo scomparso Dr. R.W. Pomeroy (Fig. 3.2) e il signor D.J. Restall (Fig. 3.7 (d), e 3.4 (e)) entrambi già in forza al A.F.R.C. Meat Research Institute, Bristol; Dr. R.W. Rowe, già del C.S.I.R.O. Meat Investigation Laboratory, Brisbane, Queensland (Figg. 3.4 e 3.6); Dr. R.K. Scopes, University of New England, Australia (Fig. 5.4); Dr. Darl Schwartz, Indiana University Medical School, U.S.A. (Fig. 3.9); lo scomparso Dr. W.J. Scott, già del C.S.I.R.O. Meat Investigation Laboratory, Brisbane, Queensland (Fig. 6.4); lo scomparso Dr. J.G. Sharp, già del Low Temperature Research Station, Cambridge (Fig. 3.7 (a), 5.5 e 8.3); Prof. K. Takahashi, Hokkaido University, Sapporo, Japan (Figg. 3.3 e 5.4); Dr. M.C. Urbin, Swedish Covenant Hospital, Chicago, Illinois, U.S.A. (Fig. 10.3); il signor C.A. Voyle, già A.F.R.C., Meat Research Institute, Bristol (Figg. 3.7 (e), 3.10 e 3.11); il signor G.E. Welsh, British Pig Association (Tab. 1.4); e i Dottori O. Young e S. R. Payne, Meat Industry Research Institute of New Zealand Inc. (Fig. 7.5).

Sono grato anche alle seguenti Case Editrici e Società:

Academic Press Inc., New York (Figg. 6.6, 8.1, 8.2, 8.4 e 10.2); American Meat Science Association, Chicago (Fig. 3.9); Butterworths Scientific Publications, London (Fig. 2.1 e 5.1; Tab. 4.1); Cambridge University Press (Fig. 3.2); Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne,

Australia (Fig. 6.4, 7.1, 7.4, 10.4 e 10.5); Elsevier Applied Science Publishers Ltd., Oxford (Figg. 3.3, 3.4, 3.6, 4.1, 4.8, 5.4, 7.5 e 7.6); Food Processing and Packaging, London (Fig. 8.7); Garrard Press, Champaign, U.S.A.) (Fig. 10.1); Heinemann Educational Books Ltd., London (Fig. 4.2); Controller of Her Majesty's Stationery Office, London (Fig. 6.2, 6.3 e 8.3); Journal of Agricultural Science, Cambridge (Fig. 3.2 e Tab. 4.32); Journal of Animal Science, Albany, N.Y., U.S.A. (Fig. 10.3); Journal of Cell Biology, New York (Fig. 3.8 (e)); Journal of Molecular Biology, Cambridge (Fig. 3.8 (d)); Journal of Molecular Biology, Cambridge (Fig. 3.5 (d)); Journal of Physiology, Oxford (Fig. 4.7); Journal of Refrigeration, London (Fig. 7.8); Royal Society, London (Fig. 7.3); Meat Industry Research Institute of New Zealand, Inc. (Fig. 5.2); Science and the American Association for the Advancement of Science, Washington (Fig. 3.8 (a) e 3.8 (c)); Scientific American Inc., New York (Fig. 3.5); e Society of Chemical Industry, London (Fig. 4.6, 5.4, 8.5 e 8.6) e la Novosti Press Agency, Londra (Fig. 7.4).

Indice generale

| | |
|---|--------|
| Prefazione alla settima edizione | pag. V |
| Prefazione alla prima edizione | » VII |
| Ringraziamenti | » IX |
| | |
| 1. Introduzione | » 1 |
| 1.1 Carne e muscolo | » 1 |
| 1.2 Origine degli animali da carne | » 1 |
| 1.2.1. Gli ovini | » 2 |
| 1.2.2. I bovini | » 3 |
| 1.2.3. I suini | » 7 |
| 1.3 Orientamenti attuali e sviluppi | » 7 |
| | |
| 2. Fattori che influenzano la crescita e lo sviluppo degli animali da carne | » 13 |
| 2.1 Generalità | » 13 |
| 2.2 Fattori genetici | » 14 |
| 2.3 Fattori fisiologici | » 18 |
| 2.4 Fattori nutritivi | » 19 |
| 2.4.1 Piano e qualità alimentare | » 19 |
| 2.4.2 Interazioni con altre specie | » 21 |
| 2.4.3 Terreni e crescita vegetale | » 22 |
| 2.4.4 Elementi in tracce nei terreni e nei pascoli | » 23 |
| 2.4.5 Alimenti non convenzionali | » 24 |
| 2.5 Manipolazione esogena | » 25 |
| 2.5.1 Controllo della riproduzione | » 25 |
| 2.5.1.1 Fertilità | » 25 |
| 2.5.1.2 Fecondazione artificiale ed estro sincronizzato | » 26 |
| 2.5.2 Controllo della crescita | » 26 |
| 2.5.2.1 Ormoni e tranquillanti | » 26 |
| 2.5.2.2 Antibiotici | » 31 |
| 2.5.2.3 Isterectomia sterile | » 31 |
| | |
| 3. La struttura e lo sviluppo del muscolo | » 33 |
| 3.1 La proporzione di tessuto muscolare negli ovini, bovini e suini | » 33 |
| 3.2 Struttura | » 35 |
| 3.2.1 Tessuto connettivo associato | » 35 |
| 3.2.2 Le fibre muscolari | » 41 |
| 3.3 Lo sviluppo del muscolo normale | » 48 |
| 3.3.1 Nozioni fondamentali sull'organizzazione proteica e sulla replicazione nei tessuti biologici | » 48 |
| | XI |

Indice generale

| | |
|--|--------------|
| 3.3.2 Origine generale dei tessuti..... | pag. 50 |
| 3.3.3 Sviluppo del tessuto muscolare | » 51 |
| 3.4 Crescita e sviluppo anormali nel muscolo | » 52 |
| 3.4.1 Aspetti genetici | » 53 |
| 3.4.2 Aspetti nutrizionali..... | » 53 |
| 3.4.3 Aspetti fisiologici..... | » 54 |
| 3.4.4 Vari fattori estrinseci..... | » 57 |
| 4. Composizione chimica e biochimica del muscolo | » 59 |
| 4.1 Caratteristiche chimiche generali..... | » 59 |
| 4.1.1 Proteine muscolari..... | » 59 |
| 4.1.2 Grasso intramuscolare..... | » 64 |
| 4.2 Aspetti biochimici..... | » 65 |
| 4.2.1 La funzione muscolare in vivo | » 65 |
| 4.2.2 La glicolisi post mortem | » 68 |
| 4.2.3 La comparsa del rigor mortis..... | » 70 |
| 4.3 Fattori che influiscono sulla specializzazione della funzione e della costituzione del muscolo..... | » 74 |
| 4.3.1 Specie..... | » 75 |
| 4.3.2 Razza | » 79 |
| 4.3.3 Sesso | » 81 |
| 4.3.4 Età | » 82 |
| 4.3.5 Dislocazione anatomica..... | » 84 |
| 4.3.5.1 I muscoli..... | » 84 |
| 4.3.5.2 Le miofibre..... | » 94 |
| 4.3.6 Allenamento ed esercizio..... | » 96 |
| 4.3.7 Piano alimentare..... | » 97 |
| 4.3.8 Variabilità individuale | » 98 |
| 5. La trasformazione del muscolo in carne..... | » 101 |
| 5.1 La gestione degli animali in fase premacellazione | » 101 |
| 5.1.1 Perdita di acqua | » 102 |
| 5.1.2 Perdita di glicogeno..... | » 103 |
| 5.2 Morte dell'animale | » 105 |
| 5.2.1 Stordimento e dissanguamento..... | » 106 |
| 5.2.2 Macellazione e sezionamento | » 108 |
| 5.3 Conseguenze generali dell'arresto della circolazione..... | » 110 |
| 5.4 Frollatura | » 111 |
| 5.4.1 Denaturazione delle proteine..... | » 111 |
| 5.4.2 Proteolisi..... | » 116 |
| 5.4.3 Altre modificazioni chimiche | » 121 |
| 6. Il deterioramento della carne ad opera di microrganismi infettanti..... | » 123 |
| 6.1 Infezione e infestazione..... | » 123 |
| 6.1.1 Infezioni/infestazioni endogene | » 123 |
| 6.1.2 Infezioni esogene | » 124 |
| 6.1.2.1 Batteriemia | » 124 |
| 6.1.2.2 Fonti e tipo di contaminazione esterna | » 125 |
| 6.2 Indici di alterazione | » 129 |
| 6.3 Fattori che influiscono sulla crescita dei microrganismi che alterano la carne..... | » 131 |
| 6.3.1 Temperatura..... | » 133 |
| 6.3.2 Umidità e pressione osmotica..... | » 135 |
| 6.3.3 pH..... | » 137 |
| 6.3.4 Potenziale di ossidoriduzione..... | » 139 |
| 6.3.5 Atmosfera..... | » 140 |

| | |
|---|----------|
| 6.3.6 Pressione alta | pag. 142 |
| 6.4 Profilassi..... | » 142 |
| 6.4.1 Igiene | » 142 |
| 6.4.2 Controllo biologico | » 144 |
| 6.4.3 Antibiotici | » 144 |
| 6.4.4 Radiazioni ionizzanti | » 145 |
| 7. Lo stoccaggio e la conservazione della carne | |
| I. Controllo della temperatura..... | » 149 |
| 7.1 Refrigerazione | » 149 |
| 7.1.1 Conservazione al di sopra del punto di congelamento | » 149 |
| 7.1.1.1 Carne fresca e carne refrigerata | » 149 |
| 7.1.1.2 Stimolazione elettrica | » 153 |
| 7.1.1.3 Cambiamenti nello stoccaggio: effetti del confezionamento | » 159 |
| 7.1.2 Conservazione al di sotto del punto di congelamento | » 167 |
| 7.1.2.1 Effetti del congelamento sul tessuto muscolare..... | » 167 |
| 7.1.2.2 Il congelamento delle carcasse | » 171 |
| 7.1.2.3 Effetti del confezionamento | » 178 |
| 7.2 Trattamento termico..... | » 180 |
| 7.2.1 Pastorizzazione | » 180 |
| 7.2.2 Sterilizzazione | » 182 |
| 7.2.3 Nuove procedure di trattamento termico | » 183 |
| 8. Lo stoccaggio e la conservazione della carne | |
| II. Controllo dell'umidità..... | » 185 |
| 8.1 Disidratazione..... | » 185 |
| 8.1.1 Aspetti biochimici..... | » 186 |
| 8.1.2 Aspetti fisici | » 187 |
| 8.1.3 Aspetti organolettici..... | » 188 |
| 8.2 Liofilizzazione..... | » 190 |
| 8.2.1 Aspetti istologici..... | » 190 |
| 8.2.2 Aspetti fisici e biochimici..... | » 191 |
| 8.2.3 Aspetti organolettici..... | » 194 |
| 8.3 Salagione..... | » 196 |
| 8.3.1 Salagione di tipo «Wiltshire» e sue varianti..... | » 197 |
| 8.3.2 Aspetti biochimici | » 199 |
| 8.3.2.1 Salagione | » 199 |
| 8.3.2.2 Stagionatura | » 201 |
| 8.3.2.3 Affumicamento | » 203 |
| 8.3.3 Aspetti organolettici..... | » 204 |
| 8.3.4 Carne ad umidità intermedia | » 206 |
| 9. Lo stoccaggio e la conservazione della carne | |
| III. Inibizione microbica diretta..... | » 207 |
| 9.1 Radiazioni ionizzanti | » 207 |
| 9.1.1 Aspetti chimici e biochimici..... | » 207 |
| 9.1.2 Aspetti organolettici..... | » 210 |
| 9.1.2.1 Effetti immediati | » 210 |
| 9.1.2.2 Modificazioni durante la conservazione..... | » 211 |
| 9.1.3 Pastorizzazione mediante irradiazione | » 212 |
| 9.1.4 Linea di condotta e controlli | » 213 |
| 9.2 Antibiotici | » 214 |
| 9.3 Conservanti chimici | » 216 |

| | |
|---|----------|
| 10. La qualità della carne | pag. 219 |
| 10.1 Colore..... | » 220 |
| 10.1.1 Quantità e natura chimica della mioglobina | » 220 |
| 10.1.2 Alterazioni del colore | » 224 |
| 10.2 Capacità di trattenere l'acqua e succosità | » 227 |
| 10.2.1 Carni non cotte..... | » 228 |
| 10.2.1.1 Fattori che determinano essudazione | » 228 |
| 10.2.1.2. Metodi per ridurre l'essudazione..... | » 231 |
| 10.2.2 Carne cotta..... | » 234 |
| 10.2.2.1 Lo shrink | » 234 |
| 10.2.2.2 Succosità..... | » 237 |
| 10.3 Tessitura e tenerezza..... | » 237 |
| 10.3.1 Definizione e misurazione | » 237 |
| 10.3.2 Fattori antecedenti la macellazione | » 238 |
| 10.3.3 Fattori successivi alla macellazione | » 242 |
| 10.3.3.1 Glicolisi post mortem..... | » 242 |
| 10.3.3.2 Frollatura..... | » 246 |
| 10.3.3.3 Cottura..... | » 248 |
| 10.3.3.4 Lavorazione..... | » 251 |
| 10.3.4 Intenerimento artificiale | » 252 |
| 10.4 Odore e sapore | » 254 |
| 10.4.1 Definizione | » 254 |
| 10.4.2 Considerazioni generali..... | » 255 |
| 10.4.3 Variabilità dell'odore e del sapore | » 259 |
| 10.4.4 Sapori e odori sgradevoli | » 262 |
| 11. Carne ed alimentazione umana | » 267 |
| 11.1 Principi nutritivi essenziali..... | » 267 |
| 11.1.1 Aminoacidi | » 268 |
| 11.1.2 Minerali..... | » 269 |
| 11.1.3 Vitamine | » 270 |
| 11.1.4 Acidi grassi | » 271 |
| 11.2 Sostanze tossiche e residui..... | » 273 |
| 11.3 Consumo di carni e salute | » 275 |
| 12. Carni ristrutturate | » 279 |
| 12.1 Manipolazione di carni convenzionali..... | » 279 |
| 12.1.1 Carni separate meccanicamente..... | » 279 |
| 12.1.2 Le modificazioni con le alte pressioni | » 280 |
| 12.1.3 Carni ricostituite | » 282 |
| 12.2 Fonti non carnee | » 284 |
| 12.3 Sfruttamento degli scarti di macellazione | » 285 |
| Bibliografia | » 289 |
| Indice analitico | » 349 |

1 Introduzione

1.1 Carne e muscolo

Per carne si intende la muscolatura degli animali usata come alimento. In pratica solo alcune delle 3000 specie di mammiferi note vengono sfruttate a questo scopo, mentre, spesso, oltre alla muscolatura vengono considerati carne anche organi come il fegato ed i reni, il cervello ed altri tessuti edibili. La maggior parte della carne consumata in Gran Bretagna deriva da ovini, bovini e suini; conigli e lepri sono di solito considerati a parte unitamente al pollame. In alcuni paesi europei ed extraeuropei, tuttavia, viene regolarmente consumata carne di cavallo, di capra, di cervo e, in diverse parti del mondo, varie altre specie di mammiferi vengono consumate in funzione della loro disponibilità o in base alle abitudini locali. Per esempio, foca e orso polare costituiscono una parte importante dell'alimentazione degli Eschimesi e la giraffa, i rinoceronti, gli ippopotami e gli elefanti di quella di alcune tribù dell'Africa Centrale. Gli aborigeni australiani consumano il canguro; le carni di cane e gatto sono consumate nel Sudest Asiatico; il cammello fornisce carne nelle aree desertiche dove è l'animale prevalentemente presente e la balena in Norvegia ed in Giappone. In verità, la carne umana è stata consumata dai cannibali in regioni remote fino a pochi decenni fa (Bjerre, 1956).

L'esistenza di una notevole variabilità nella qualità e nella conservabilità della carne è sempre stata evidente al consumatore; variabilità che è stata ulteriormente accentuata negli ultimi anni dallo sviluppo dei metodi di confezionamento per l'esposizione e la vendita. Viene ora accettato che la variabilità delle caratteristiche della carne possa, obiettivamente, essere l'espressione di differenze sistematiche nella composizione e condizione del tessuto muscolare di cui è l'espressione post mortem. Per poter comprendere il fenomeno *carne* è necessario rendersi conto che i muscoli si sviluppano e si differenziano per precisi fini fisiologici in risposta a vari stimoli intrinseci ed estrinseci.

1.2 Origine degli animali da carne

I progenitori degli ovini, bovini e suini non erano differenziati da quelli dell'uomo 60 milioni di anni fa, quando i primi mammiferi apparvero sulla Terra. A partire da 2-3 milioni di anni fa, la specie umana (*Homo sapiens*) ed i progenitori selvatici delle nostre specie domestiche di ovini, bovini e suini erano probabilmente già riconoscibili. Evidenze paleontologiche suggeriscono che nella dieta del primo *Homo sapiens* fosse presente una quota sostanziale di carne. Per fare a pezzi la carne erano necessarie pietre taglienti e, successivamente, attrezzi di pietra modellata. Utensili di pietra sono stati rinvenuti, insieme ai fossili di ominidi, nell'Africa dell'est (Leakey, 1981)¹.

Gli ominidi antenati dell'uomo si sono gradualmente evoluti nella attuale specie umana quando hanno cominciato a effettuare la caccia pianificata degli animali. Vi sono evidenze di natura archeologica di questa caccia a partire almeno dal 500.000 a.C. Il cervo (*Cervus elaphus*) e il bisonte nordamericano furono fonti di primaria importanza di pelli, ossa, tendini, nonché carne, per le popolazioni cacciatrici delle aree corrispondenti rispettivamente all'Europa e al Nord America (Clutton-Brock, 1981).

È possibile che le renne siano state custodite in mandrie con l'aiuto dei cani dalla metà dell'ultima Era glaciale (18.000 a.C. circa), ma è solo con le variazioni climatiche verificatesi alla fine di tale periodo (cioè 10.000-12.000 anni fa) che si crearono le condizioni favorevoli all'addomesticamento da parte dell'uomo. È a partire da questo momento circa che

¹ Rixson (2000) presentò argomenti convincenti che mostravano come lo sviluppo di pratiche di macellazione derivate dall'utilizzo di utensili in pietra avesse promosso un tipo di vita comunitaria stabile che portò alla nascita di società civilizzate.

1. Introduzione

esistono prove certe di ciò, come nelle pitture rupestri di Lascaux.

Secondo Zeuner, (1963) la prima fase dell'addomesticamento degli animali fu caratterizzata dai rari contatti dell'allevamento brado. A questa fase, seguì il confinamento degli animali con l'allevamento in cattività. Infine, l'uomo intervenne con la selezione, lo sviluppo pianificato di razze aventi certe caratteristiche desiderate e lo sterminio dei progenitori selvatici. L'addomesticamento fu strettamente associato allo sviluppo dell'agricoltura e sebbene gli ovini siano stati in effetti addomesticati prima del 7000 a.C., i bovini ed i suini non lo furono completamente fino a che non vi fu una agricoltura stanziale, cioè intorno a 5000 a.C.

L'addomesticamento altera molte caratteristiche fisiche degli animali e, a questo proposito, si possono fare alcune generalizzazioni. Le dimensioni degli animali domestici sono, di solito, inferiori a quelle dei loro progenitori selvatici¹. La loro pigmentazione cambia e vi è una tendenza della parte facciale della testa ad essere più corta rispetto alla parte craniale, mentre le ossa degli arti tendono ad essere più corte e più grosse. Quest'ultima caratteristica è stata spiegata come una conseguenza di una alimentazione più ricca consentita dall'addomesticamento, ma anche l'effetto della gravità potrebbe essere importante, dal momento che Tulloh e Romberg (1963) hanno dimostrato che, con lo stesso regime alimentare, gli agnelli a cui viene legato un peso sul dorso sviluppano ossa più spesse dei soggetti di controllo (come è attualmente ben documentato che l'esposizione a periodi prolungati in assenza di gravità determina una riduzione della massa ossea e muscolare). Molte caratteristiche degli animali addomesticati sono, in verità, delle caratteristiche giovanili persistenti nell'età adulta. Molte di queste caratteristiche dell'addomesticamento sono evidenti nella Fig. 1.1 (Hammond, 1933-34). Si può notare che il suino domestico Middle White è più piccolo (45 kg) del cinghiale (136 kg), che il suo cranio è più giovanile essendo privo dei lineamenti affusolati di quello selvatico, che i suoi arti sono più corti e più spessi e che la sua pelle è priva di peli e di pigmento.

L'addomesticamento, oltre a cambiare la forma degli animali, ne favorisce un aumento numerico per varie ragioni. In seguito all'addomesticamento, infatti, ovini, bovini e suini vennero protetti contro i predatori carnivori (salvo l'uomo), fu loro garantita un'alimen-

tazione costante e nutriente, e soffrirono di minori perdite neonatali. Un'indicazione dell'attuale consistenza numerica e della distribuzione di ovini, bovini e suini domestici viene data dalla Tabella 1.1 (Anon, 2003).

1.2.1 Gli ovini

Gli ovini domestici appartengono al gruppo *Ovis aries* e sembra che siano originari dell'Asia occidentale. Gli ovini furono addomesticati con l'aiuto di cani prima dell'instaurarsi di una agricoltura stanziale. Le ossa degli ovini trovati ai livelli del Neolitico a Gerico, risalgono al periodo 8000-7000 a.C. (Clutton-Brock, 1981). Oggi sopravvivono quattro tipi principali di ovini selvatici: il Muflone in Europa ed in Persia, l'Urial nell'Asia occidentale ed in Afghanistan, l'Argali nell'Asia Centrale ed il Big Horn nel Nord America e nell'Asia settentrionale. In Gran Bretagna, le razze Soay e Shetland rappresentano il retaggio di tipi selvatici.

In Mesopotamia ed in Egitto, a partire dal 3000-3500 a.C. erano ben radicate numerose razze di ovini domestici documentate in reperti archeologici. L'addomesticamento, negli ovini, è spesso associato ad una coda lunga o grassa e all'indebolimento della radice delle corna, così che queste corna tendono a crescere meno rapidamente. La lana tende ad essere meno intensamente pigmentata di quella degli ovini selvatici.

Oggigiorno esistono circa 55 razze distinte di ovini in Gran Bretagna. Alcune di queste sono presentate nella Tabella 1.2. Su «Sheep in Britain» (Meat&Livestock Commission, 1988) si possono trovare ulteriori informazioni sulla consistenza numerica di ciascuna razza, sul totale delle popolazioni di pecore incrociate e sulla struttura generale dell'industria ovina.

Le razze migliorate, come la Suffolk, tendono a dare una maggiore resa delle razze semiselvatiche come la Soay e la Shetland, in gran parte per un maggior grado di ingrassamento (Hammond, 1932a). Inoltre, tra le razze migliorate, quelle precoci come la Southdown e la Suffolk hanno, rispetto alle razze tardive come la Lincoln e la Welsh, una maggiore percentuale di grasso nella carcassa; il tessuto adiposo sottocutaneo, inoltre, sembra aumentare specialmente nelle prime. Le razze da carne inglesi (ad es. Southdown e Cotswold) hanno un maggior sviluppo del tessuto connettivo sottocutaneo rispetto alle razze da lana, ad es. la Merino. La grana della carne delle diverse razze tende ad essere in rapporto diretto con le dimensioni corporee, essendo più grossa negli ovini Large Suffolk e più fine negli ovini più piccoli. Le differenze di razza si manifestano attraverso un

¹ Sembra, tuttavia, che le dimensioni di animali domestici quali bovini, ovini e suini nel periodo anglosassone fossero molto più piccole di quelle delle loro controparti moderne (Rixson, 2000).

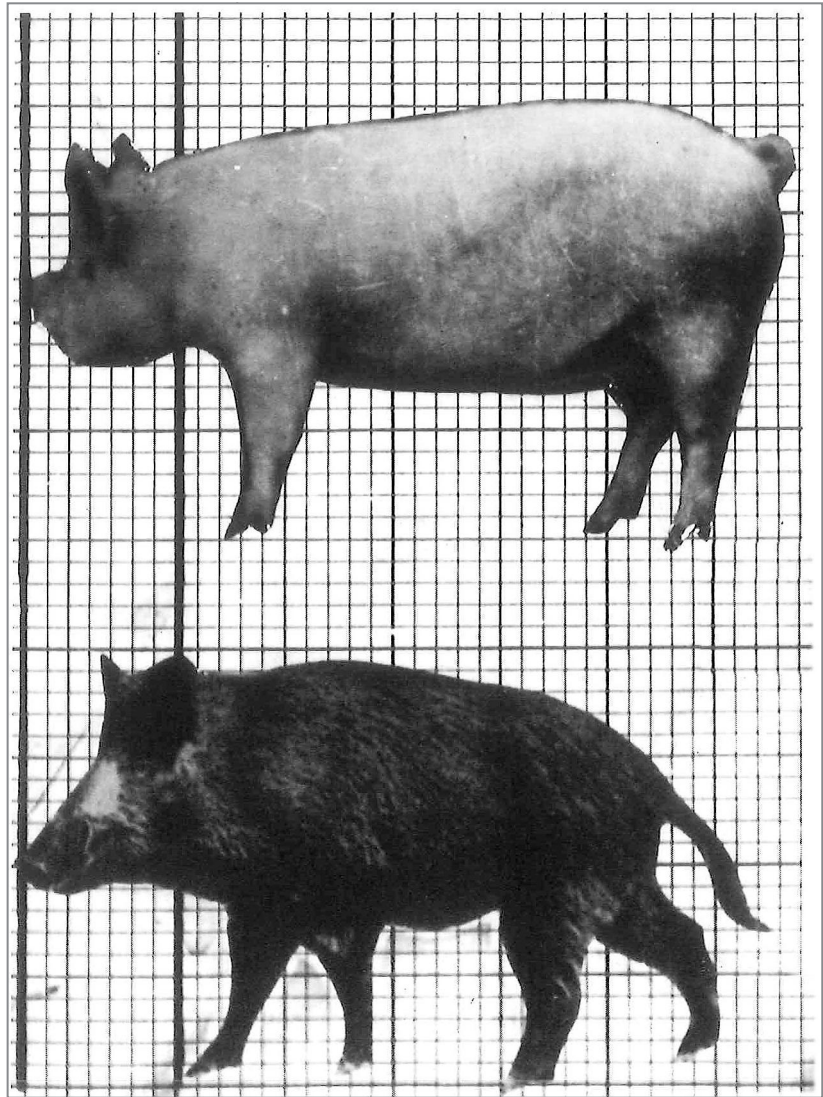


Fig. 1.1 - Suino Middle White (età 15 settimane, peso 45 kg) e verro selvatico (adulto, peso 136 kg circa) in cui sono evidenti le diverse caratteristiche fisiche. Ambedue sono stati ridotti alla stessa dimensione della testa (Hammond, 1933-34) (per gentile concessione di Sir John Hammond).

gran numero di caratteristiche della carcassa: nel peso assoluto e relativo delle varie parti dello scheletro, nella lunghezza, forma e peso delle singole ossa, nei pesi assoluti e relativi dei muscoli, nelle dimensioni dei muscoli, nonché nel colore, nella dimensione delle fibre e nella grana, nei pesi relativi ed assoluti e nella distribuzione del grasso (Pállson, 1939, 1940). Nella Figura 1.2 è presentata la forma del muscolo *l. dorsi*¹ (lombata), in relazione al deposito di grasso nelle diverse razze ovine: è immediatamente evidente la relativa scarsità di grasso negli ovini da montagna (Blackface).

¹ In questo testo il termine *longinissimus dorsi* (abbrev. *l. dorsi*) significa *M. longinissimus toraci et lumborum* (o parte di esso).

1.2.2 I bovini

I due gruppi principali di bovini domestici, *Bos taurus* (europeo) e *Bos indicus* (India e Africa), discendono dal *Bos primigenius*, l'originario bovino selvatico o uro. L'ultimo rappresentante degli uri morì in Polonia nel 1627 (Zeuner, 1963). Sebbene fra gli uri vi fosse una grande variabilità fenotipica, i maschi avevano spesso grandi corna ed un mantello scuro con una striscia bianca lungo il dorso. Queste caratteristiche si possono osservare nelle pitture rupestri di Lascaux.

Alcune caratteristiche selvatiche sopravvivono più chiaramente in alcune razze domestiche che in altre, per esempio nei bovini West Highland e White Park. Alcuni esemplari di quest'ultimi si possono vedere nell'abbazia di Woburn in Gran Bretagna: animali

1. Introduzione

Tab. 1.1 - Consistenza numerica di ovini, bovini e suini in vari Paesi (2003).

| Paese | Milioni di capi (approssimativ.) | | |
|-----------------------|----------------------------------|--------|-------------|
| | Ovini | Bovini | Suini |
| Argentina | 12,5 | 51 | 4 |
| Australia | 98 | 27 | 3 |
| Brasile | 4 | 189,5 | 33 |
| Cina | 144 | 103,5 | 47 |
| Danimarca | irrilevante | 2 | 13 |
| Eire | 5 | 7 | 2 |
| Federazione russa | 14 | 26,5 | 17 |
| Francia | 9 | 19,5 | 15 |
| Germania | 3 | 14 | 26 |
| Giappone | irrilevante | 4,5 | 10 |
| Italia | 11 | 6 | 9 |
| Kazakhstan | 10 | 4,5 | 1 |
| Nuova Zelanda | 39 | 10 | 0,5 |
| Paesi Bassi | 1 | 4 | 11 |
| Polonia | irrilevante | 5,5 | 19 |
| Regno Unito | 36 | 10,5 | 5 |
| Stati Uniti d'America | 6 | 96 | 59,5 |
| Turchia | 27 | 10,5 | irrilevante |

Tab. 1.2 - Alcune razze di ovini presenti nel Regno Unito (cortesia D. Croston, Meat & Livestock Commission).

| |
|--|
| a) Razze da montagna Scotch Blackface, Swaledale, Welsh Mountain, North Country, Cheviot, Dalesbred, Hardy Speckled Face, South Country Cheviot, Derbyshire Gritstone, Beulah, Shetland, Roughfell, Radnor |
| b) Razze a lana lunga da incrocio Bluefaced Leicester, Border Leicester, Bleu de Marine, Rouge de l'Ouest, Cambridge |
| c) Razze a lana lunga incrociate Romney Marsh, Devon and Cornwall Longwool, Devon Closewool |
| d) Terminal sire breeds Suffolk, Southdown, Texel, Oxford Down, Shropshire, Hampshire Down, Ile de France, Charollais, Berrichon du Cher, Vendeen |
| e) Razze a lana corta incrociate Clun Forest, Poll Dorset, Lley, Kerryhill, Jacob |

simili sono rappresentati pittoricamente a Lascaux. L'addomesticamento dei bovini seguì l'instaurarsi dell'agricoltura stanziale attorno al 5000 a.C. Bovini domestici dal dorso gibboso (*B. indicus*, «Zebù») erano presenti in Mesopotamia a partire dal 4500 a.C. e bovini domestici con grandi corna in Egitto a partire dal 4000 a.C. circa: entrambi compaiono in ceramiche e nei fregi architettonici del tempo (Zeuner, 1963). Diverse razze di bovini domestici

erano già note dal 2500 a.C. Un interessante fregio proveniente da Ur, databile attorno al 3000 a.C., dimostra come a quel tempo le vacche venissero munte da dietro. Secondo Zeuner ciò sarebbe una prova ulteriore che l'addomesticamento degli ovini precedette quello dei bovini. Nello stesso periodo in Egitto veniva praticato l'ingrassamento dei bovini tramite alimentazione forzata. Secondo Garner (1944) il più diretto predecessore

Scienza della carne



**Clicca QUI per
ACQUISTARE il libro ONLINE**

**Clicca QUI per scoprire tutti i LIBRI
del catalogo EDAGRICOLE**

**Clicca QUI per avere maggiori
INFORMAZIONI**