



**UNIVERSITÀ DI PISA**

Dipartimento Scienze Veterinarie

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie delle Produzioni Animali

**Tesi di Laurea**

**Determinazione della composizione acidica e del  
profilo microbiologico della carne di cinghiale**

Candidato

Sara Balloni

Relatore

Dott.ssa Claudia Russo

Correlatore

Dott.ssa Roberta Nuvoloni

Anno accademico 2014 - 2015

*Alla mia famiglia...*

## ABSTRACT

Scopo di questa tesi è quello di effettuare un'analisi preliminare sul profilo qualitativo di campioni di carne di cinghiale abbattuti in un'azienda Agrituristica venatoria situata in toscana. Per questo motivo è stata determinata la composizione acidica dei campioni in esame prendendo in considerazione i principali fattori che li possono modificare (sesso ed età).

È stato effettuato anche uno studio sul profilo microbiologico dei suddetti campioni per valutare come le metodiche di abbattimento e di macellazione condizionino le caratteristiche igienico sanitarie del prodotto stesso.

I risultati mostrano che il profilo acidico della carne di cinghiale presenta alcune differenze rispetto ai valori ottenuti nelle varie bibliografie poste a confronto. Il sesso non ha pressoché influenzato la composizione acidica: differenze significative ( $P \leq 0.05$ ) si osservano solo per alcuni acidi grassi, ossia il C4, C16-1 n7, C18 e C18-2 n6 t9,12.

I soggetti maschili presentano un contenuto maggiore di estratto etereo, e di acidi grassi saturi. Anche il rapporto PUFA/SFA è superiore rispetto alle femmine. Al contrario la carne derivata dalle femmine presenta un valore superiore di acidi grassi monoinsaturi. Il rapporto n6/n3 non ha mostrato una particolare differenza tra i sessi.

L'età ha invece modificato statisticamente più parametri: l'estratto etereo, come era da attendersi, è risultato maggiore negli adulti rispetto ai soggetti giovani. Per quanto riguarda la composizione acidica, si notano delle differenze nel contenuto di acidi grassi monoinsaturi con valori negli adulti superiori rispetto ai giovani. Al contrario, gli acidi grassi polinsaturi sono presenti in percentuali maggiori nei soggetti giovani. Di conseguenza il rapporto PUFA/SFA risulta essere maggiore nei soggetti giovani come pure il rapporto n6/n3.

Sono state condotte le seguenti analisi su campioni di carne di cinghiali adulti (età > 1 anno) e giovani (età > 1 anno): determinazione della carica psicofila totale e mesofila totale, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e *Yersinia enterocolitica*. I risultati delle analisi mostrano valori elevati di carica psicofila totale e mesofila totale, *Enterobacteriaceae* ed *E.coli*. *Salmonella spp.* è stato riscontrato solo in un campione sui 12 analizzati, mentre *Yersinia enterocolitica* non è stata riscontrata.

Parole chiave: qualità della carne, cinghiale, profilo acidico, profilo microbiologico

## ABSTRACT

The aim of this thesis is to make a preliminary analysis on the quality of samples of wild boar meat slaughtered in a specialized farm.

Therefore, the fatty acid composition of 42 samples were determined taking into account the main factors that can influence it (gender and age).

It was also conducted a study on the microbiological profile of these samples to assess how hunting and slaughtering condition may influence the sanitary characteristics of the product itself.

The results of the fatty acid profile of meat show some differences compared to the bibliographic values.

Gender affected the fatty acid composition only for some fatty acids: C4, C16-1 n7, C18 and C18 n6 t9, 12 (P <0.05).

The males have a higher content of the ether extract and saturated fatty acids. In addition, the ratio PUFA/SFA is higher than females. On the contrary, the meat derived from females has a higher value of monounsaturated fatty acids. The ratio n6 / n3 showed no particular difference between sexes.

Age has instead changed statistically more parameters: ether extract, as expected, was higher in adults than in young subjects. As regards fatty acid composition, it is possible to note some differences in the monounsaturated content with higher values in adults than in younger animals. Consequently, polyunsaturated fatty acids are present in higher percentage in young subjects. The ratio PUFA / SFA and n6 / n3 are highest in young animals.

On meat, samples microbiologic profile was analyzed determinating the total charge psychrophilic and mesophilic total, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp e Yersinia enterocolitica*.

Results show higher values of microbial psychrophilic and mesophilic total, *Enterobacteriaceae* and *E.coli*. *Salmonella spp* only in one sample. All samples were negative to *Yersinia enterocolitica*.

Keywords: meat quality, wild boar, fatty acid profile, microbiological profile

# Indice

<b>Introduzione</b> .....	6
<b>1. Origine e diffusione del cinghiale</b> .....	6
1.1. Cenni di sistematica e morfologia .....	6
1.2. Distribuzione del cinghiale sul territorio nazionale e nell' areale toscano .....	8
1.3. Necessità ambientali: habitat e alimentazione .....	9
<b>2. Sistemi di gestione territoriale dei cinghiali</b> .....	11
2.1. Allevamento del cinghiale a scopo alimentare .....	11
2.2. Allevamento del cinghiale per scopo faunistico venatorio .....	13
2.3. Aziende faunistico-venatorie .....	14
2.4. Aziende agriturismo-venatorie .....	14
<b>3. Caratteristiche e requisiti della carne</b> .....	16
3.1. Tessuto muscolare .....	16
3.2. Composizione chimica della carne .....	19
3.3. Gli acidi grassi .....	23
3.4. La qualità della carne .....	25
<b>4. L' igiene delle carni di selvaggina</b> .....	28
4.1. Microbiologia delle carni di ungulati selvatici .....	32
<b>5. Scopo della tesi</b> .....	36
<b>6. Materiali e metodi</b> .....	37
6.1. Campionamento .....	37
6.2. Analisi chimiche .....	39
6.3. Analisi microbiologiche .....	40
6.4. Analisi statistica .....	44
<b>7. Risultati dell'indagine</b> .....	45
7.1. Risultati analisi chimiche: profilo acidico .....	45
7.2. Risultati analisi microbiologiche .....	53
<b>8. Conclusioni</b> .....	58
<b>9. Bibliografia</b> .....	59
<b>10. Sitografia</b> .....	62

# Introduzione

## 1. Origine e diffusione del cinghiale

### 1.1 Cenni di sistematica e morfologia

Il cinghiale è un mammifero della classe degli artiodattili che nel corso dei millenni è stato più volte decimato e reintrodotta in ampie porzioni del proprio areale ed in nuovi ambienti, dove si è peraltro radicato bene, grazie alle sue straordinarie doti di resistenza ed adattabilità, tanto che al giorno d'oggi viene considerato una delle specie di mammiferi a più ampia diffusione e di conseguenza risulta assai difficile tracciarne un profilo tassonomico preciso.

Recenti studi sulla sistematica dei Suidi hanno attribuito al genere *Sus* cinque specie, fra le quali *Sus Scrofa* risulta essere quella a più ampia distribuzione geografica. L'areale di questa specie copre infatti gran parte del continente euroasiatico ed include l'Africa settentrionale (Massei et al.1993).

Nel territorio nazionale, come del resto nel mondo, la distribuzione e la densità di questo ungulato sono state in passato, e continuano ad essere, in varia misura condizionate dalle relazioni che legano l'uomo a questa specie, in particolare dalle attività economiche. Alle esigenze dettate da un utilizzo di tipo venatorio, che tende a massimizzare la presenza degli animali sul territorio, si contrappone la necessità di controllare le densità dei cinghiali, soprattutto in aree sottoposte alle colture agricole che più risentono dei danni provocati da questa specie.

Una volta sul territorio nazionale esisteva una ben definita distinzione degli areali occupati dalle tre diverse sottospecie presenti:

- *Sus scropha majori*, cinghiale di piccole dimensioni, con modesta prolificità; era insediata stabilmente in toscana nell' areale maremmano e in Italia centro-meridionale.
- *Sus scropha meridionalis*, sottospecie dall' aspetto simile a *Sus scropha majori*, diffusa soprattutto in Sardegna e Corsica, estintasi prima di poter essere descritta scientificamente.

- *Sus scropha scropha*, sottospecie di grossa taglia, dall' elevata prolificità, occupava in passato l'arco Alpino e si trovava in Europa centrale e orientale fino alla Russia.

Ad oggi questa distinzione non è più rispondente alla realtà in quanto i capi presenti sul territorio corrispondono a meticciammenti conseguenti ad incroci tra le sottospecie autoctone e la sottospecie *Sus scropha scropha*, in seguito ad introduzione sulla penisola a scopo venatorio di esemplari provenienti dall'Ungheria (Nobile, 1987). Le analisi elettroforetiche, tuttavia, lascerebbero supporre che non si tratterebbe di meticciammento vero e proprio: la sottospecie *majori*, infatti, altro non sarebbe che un ecotipo della sottospecie nominale di cinghiale, adattatosi alla vita in ambiente mediterraneo.

Dato che il cinghiale ha un tasso di riproduzione annuo che varia dal 120% al 200% l'assenza di un prelievo venatorio per vari anni e l'abbandono dei territori montani da parte dell'uomo a causa degli eventi bellici, si stima che le popolazioni di origine francese abbiano passato i valichi alpini occidentali e si siano insediati in tutto il Nord d'Italia. Quindi si può dedurre che la caccia al cinghiale in Italia abbia una tradizione recente.

La conoscenza di un profilo morfologico dettagliato, risulta fondamentale per una classificazione quanto più dettagliata, dei cinghiali.

Il cinghiale ha costituzione massiccia, con corpo squadrato e zampe piuttosto corte e sottili: ciascun piede è dotato di quattro zoccoli, dei quali i due anteriori, più grossi e robusti, poggiano direttamente sul terreno, mentre i due laterali sono più corti e poggiano sul terreno solo quando l'animale cammina su terreni soffici o fangosi, favorendo una migliore distribuzione del peso ed impedendogli di sprofondare. La testa è grande e massiccia, dotata di un lungo muso conico che termina in un grugno cartilagineo che gli assicura una grande mobilità e precisione: grazie alla ricca innervazione, il grugno del cinghiale possiede inoltre una grande sensibilità tattile ed olfattiva.

Il collo è corto e tozzo: soprattutto nei mesi invernali, quando l'animale è ricoperto da un pelo più folto, esso appare praticamente assente. Gli occhi sono obliqui, piuttosto piccoli e posti lateralmente sul cranio, per assicurare al cinghiale una visione quanto più ampia possibile di ciò che gli accade attorno e non essere perciò preso alla sprovvista: la vista è tuttavia piuttosto debole, a vantaggio di altri sensi, come l'olfatto e l'udito.

Gli esemplari adulti misurano fino a 180 cm di lunghezza, per un'altezza al garrese che può sfiorare il metro ed un peso massimo di un quintale circa. Sussistono tuttavia grandi variazioni di dimensioni e peso a seconda delle sottospecie, con tendenza all'aumento dei parametri nelle sottospecie di *Sus scropha scropha*. Il peso varia anche in funzione del sesso, dell'età, delle condizioni ambientali e varia per il maschio adulto da 80 a 150 kg e per la femmina adulta da 60 a 120 kg. I cinghiali raggiunto il primo anno di età hanno un peso vivo che oscilla tra i 20 e i 40 kg.

## 1.2 Distribuzione del cinghiale sul territorio nazionale e nell'areale toscano

Le popolazioni di cinghiale presenti in Italia, e in particolare in Toscana provengono da incroci della sottospecie *Sus scropha majori* con la sottospecie *Sus scropha scropha* e con il suino domestico (Nobile, 1987). Sul territorio nazionale il cinghiale occupa una vasta varietà di habitat, dalle aree intensamente antropizzate dei primi rilievi collinari agli orizzonti montani. La sua distribuzione geografica sembra sia limitata solo dalla presenza di inverni molto rigidi, con elevato numero di giorni a forte innevamento o da situazioni colturali estreme con totale assenza di zone boscate, indispensabili come zone di rifugio.



**Figura 1.** Da: Pedrotti L., E. Duprè, D. Preatoni, S. Toso, 2001



In Italia la specie è distribuita, seppure con areale discontinuo, dalla Valle D'Aosta fino alla Calabria, oltre che in Sardegna, in Sicilia, nell' Isola d' Elba ed in altre piccole isole, dove però è stato introdotto dall'uomo in tempi recenti. Popolazioni meno numerose si incontrano in alcune regioni prealpine e sui monti di Lombardia, Veneto, Trentino e Friuli. Complessivamente è diffuso in 90 province su 103 di cui 66 sono consistenti e ben distribuite, in 17 occupa il territorio in modo discontinuo e con nuclei tra loro isolati e in 7 la sua presenza è ancora sporadica.

Secondo una stima orientativa svolta dall' I.N.F.S nel 2001, basata sul numero di soggetti abbattuti annualmente, sul territorio nazionale sarebbero presenti non meno di 300.000 – 500.000 cinghiali con una densità nei territori sottoposti a prelievo venatorio che raramente supera i 3 – 5 capi/100 ha.

La toscana è la regione dove vengono abbattuti più cinghiali con una entità che va dai 10.000 ai 31.000 capi abbattuti/ anno con una media di abbattimento di un capo per cacciatore sul numero di cacciatori partecipanti a questo tipo di caccia. Tutto ciò ci fa comprendere quanto sia elevato il numero di cinghiali sul territorio toscano anche perché secondi i dati forniti dall' I.N.F.S ogni anno vengono abbattuti circa 105.000 cinghiali sul territorio nazionali, quindi i capi abbattuti nella sola regione toscana corrispondono a circa il 30% del numero totale di cinghiali abbattuti per anno (Banca dati ungulati INFS, 2003).

### 1.3 Necessità ambientali: habitat ed alimentazione

Il cinghiale possiede un areale molto esteso che può spaziare dalla pianura alla montagna grazie alle sue grandi capacità di adattamento a svariati tipi di ambiente anche molto diversi tra loro. Le sottospecie di cinghiali europei prediligono aree con una buona copertura arborea, come boschi puri e misti di latifoglie, specialmente boschi di querceti, sempre molto ricchi di sottobosco, con prati coltivati. Nei territori occupati dai cinghiali deve tuttavia essere sempre presente una fonte d'acqua, dalla quale l'animale non si allontana mai molto.

Pertanto, il cinghiale evita le aree desertiche, rocciose e quelle a forte precipitazione nevosa, dove per l'animale risulta disagiata grufolare. I cinghiali, tuttavia, tollerano molto bene il freddo resistendo a temperature di decine di gradi al di sotto dello zero, mentre sono meno

adattabili a climi eccessivamente caldi, dove danno segni di sofferenza; invece l'umidità dell'ambiente li interessa relativamente poco, grazie al pelo altamente isolante.

Sono animali onnivori e la loro dieta varia in notevolmente in relazione alle risorse disponibili nell' ambiente; come dimostra la dentizione mista e lo stomaco scarsamente specializzato pur nutrendosi principalmente di materiale vegetale, come ghiande (nei periodi in cui queste sono particolarmente abbondanti il cinghiale non mangia praticamente altro), frutti, bacche, tuberi, radici, e funghi,, il cinghiale specialmente in inverno integra la propria dieta con materiale di origine animale, come insetti ed altri invertebrati, uova e talvolta anche carne e pesce, provenienti questi principalmente da carcasse dissotterrate o trovate nei pressi dell'acqua.

Ogni tanto, i cinghiali cacciano attivamente, scegliendo piccoli animali come rane e serpenti, ma anche prede di una certa dimensione, come cerbiatti e agnelli.

## 2. Sistemi di gestione territoriale dei cinghiali

La necessità degli uomini di disporre costantemente di una fonte di nutrimento animale, ha spinto sempre più verso un sistema di gestione degli animali selvatici confinati in spazi limitati. Il cinghiale oramai da diversi anni, come altri animali selvatici non viene più solamente cacciato liberamente, ma è possibile allevarlo o gestirlo nelle aree faunistico venatorie. Quindi risulta essenziale conoscere le caratteristiche biologiche e la capacità di adattamento dei selvatici alla cattività.

L'allevamento degli ungulati selvatici è una realtà relativamente recente che rientra a far parte di quelli che vengono definiti *allevamenti alternativi*. Per tali allevamenti si considerano le iniziative di quella che si chiama zootecnia alternativa, cioè realizzati secondo le tecniche che stanno alla base di attività di allevamento interessanti animali inconsueti (Gamberini, 1997).

Le norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio (legge n. 157/92), pur considerando la fauna selvatica patrimonio indisponibile dello Stato, regolamenta diverse forme di gestione della stessa.

I cinghiali in Italia vengono principalmente gestiti per la produzione di carne con sistemi di allevamento intensivo, semi intensivo o semi estensivo oppure vengono gestiti a scopo faunistico venatorio.

### 2.1 Allevamento del cinghiale a scopo alimentare

L'allevamento degli Ungulati selvatici con finalità produttive ed economiche comporta la realizzazione di strutture dedicate a una gestione che, pur tenendo conto delle esigenze fisiologiche e comportamentali degli animali, consentano di ottenere la massima produttività, ottimizzando investimenti e impiego di manodopera.

Non tutti gli Ungulati selvatici sono facilmente allevabili, ma il cinghiale come del resto il cervo, il daino e il muflone hanno dimostrato di adattarsi bene alle condizioni di allevamento.

Fra gli Ungulati selvatici, il cinghiale è il più allevato in Italia essendo presente nel 68% degli allevamenti e raggiungendo quasi la metà di tutti i capi allevati. Contribuisce per quasi il 90 % alla produzione interna di carne proveniente anche da mufloni, cervi, caprioli e daini.

In Italia è accertata la presenza di 661 allevamenti di cinghiali per complessivi 14.095 capi. L'allevamento è in genere specializzato, ma può essere anche promiscuo e in questi casi è spesso la specie selvatica più rappresentata. Va detto però che l'allevamento viene disincentivato nelle zone in cui vi sia un eccesso di cinghiali in libertà per i danni all'agricoltura che causerebbero conseguentemente.

Fra gli scopi dell'allevamento di ungulati rientrano il recupero di superfici prato-pascolive abbandonate, con particolare riguardo al contesto agrituristico e la riduzione di una sempre crescente importazione di carne dall'estero.

Più della metà degli allevamenti sono composti da circa 5 capi, detenendo solo l'8% dei soggetti allevati; sono allevamenti di tipo familiare per l'autoconsumo in cui gli animali sono spesso collocati nelle porcilaie ed alimentati come i suini, con l'impiego di mangimi e di scarti della cucina. In questo caso per tutta una serie di caratteristiche, quali precocità, buona prolificità, relativa semplicità di allevamento, rusticità, capacità di adattamento al confinamento, capacità di adattamento al confinamento, qualità delle carni e buoni incrementi ponderali, vengono allevati incrociandoli con la scrofa domestica, per la produzione di "porcastri" da destinare esclusivamente al macello.

I grossi allevamenti, con oltre 100 capi, sono solo il 4%, ma detengono il 60% dei capi con una consistenza media di 302 unità. Sono più diffusi tra gli Enti pubblici, dove i cinghiali vengono allevati con sistemi estensivi; le forme intensive invece vengono riscontrare più frequentemente negli allevamenti privati.

Dunque data la massiccia richiesta del tipo di carne che il cinghiale può dare, il suo allevamento può essere condotto secondo diversi sistemi:

- Allevamento intensivo, realizzato in aziende con parchi recintati destinati, separatamente, ai riproduttori, alle femmine gestanti e/o partorite, e i giovani in accrescimento; i parchi sono dotati di mangiatoie e abbeveratoi e, per le scrofe, di semplici strutture a capanna per il ricovero, soprattutto durante l'allattamento. Nei casi di allevamento intensivo quindi la gestione dei cinghiali è molto vicina a quella classica operata per il maiale, in cui si adotta la separazione delle madri e dei piccoli, per

salvaguardare questi ultimi; l'intervento dei maschi è previsto solo per il momento della fecondazione. È da evitare la presenza simultanea di maschi adulti per la violenza delle lotte che questi ingaggiano.

- Allevamento semintensivo, viene condotto recintando ampie aree boschive principalmente di latifoglie (non meno di 100 ha), con abbondante sottobosco, dotate di risorse idriche, quali pozze, ruscelli, ecc., e anche di pascoli e di seminativi che deve ricoprire dal 3 al 10% della superficie totale dell'allevamento (Mussa P.P et al., 1987).

Anche per questo tipo di allevamento è opportuno prevedere la collocazione di strutture per l'eventuale integrazione alimentare e di idonei recinti di cattura in cui far affluire gli animali da controllare e/o da prelevare.

- Allevamento estensivo, condotto in un unico grande recinto comprendente ampie aree boschive ricche di sottobosco, che forniscono alimento prezioso nei periodi senza foraggio e protezione degli animali dal caldo e dai venti. Vi è la presenza spesso di acqua sorgiva per consentire agli animali di abbeverarsi e per effettuare i "bagni di fango". Il recinto viene suddiviso in parchi recintati e presenta aree di cattura situate ad uno dei quattro angoli.

Gli animali allevati con questo sistema, sono adatti per il macello o per le immissioni data l'indole piuttosto selvatica. In situazioni di allevamento estensivo inoltre, il cinghiale dal punto di vista alimentare è piuttosto tollerante e non competitivo nei confronti di altri ungulati selvatici; Questo permette la convivenza con altre specie e una migliore utilizzazione del territorio.

## 2.2 Allevamento del cinghiale per scopo faunistico venatorio

La Gestione Faunistica è la disciplina tecnico-scientifica che persegue la conservazione dei Vertebrati terrestri e delle acque interne, mediante interventi nei confronti della fauna stessa, dell'ambiente e della società. È quindi un'organizzazione senza scopo di lucro che ha l'obiettivo di tutelare e migliorare l'ambiente naturale e la fauna che lo popola.

La gestione faunistica del cinghiale può essere attuata attraverso due modalità gestionali sancite dalla Legge dell'11 Febbraio del 1992 n° 157 che disciplina la protezione della fauna selvatica

omeoterma per il prelievo venatorio. Nello specifico si possono avere due realtà differenti per la gestione faunistica degli Ungulati selvatici:

- Aziende faunistico venatorie
- Aziende agri-turistico-venatorie

### 2.3 Aziende faunistico – venatorie

Ai sensi della l. 157/92, le Regioni, su richiesta degli interessati e sentito l'Istituto nazionale per la fauna selvatica, entro i limiti del 15 per cento del proprio territorio agro-silvo-pastorale, possono autorizzare, regolamentandola, l'istituzione di aziende faunistico - venatorie, senza fini di lucro, soggette a tassa di concessione regionale, per prevalenti finalità naturalistiche e faunistiche con particolare riferimento alla tipica fauna alpina e appenninica, alla grossa fauna europea e a quella acquatica; dette concessioni devono essere corredate di programmi di conservazione e di ripristino ambientale al fine di garantire l'obiettivo naturalistico e faunistico. In tali aziende la caccia è consentita nelle giornate indicate dal calendario venatorio secondo i piani di assestamento e di abbattimento. In ogni caso, nelle aziende faunistico - venatorie non è consentito immettere o liberare fauna selvatica posteriormente alla data del 31 agosto.

### 2.4 Aziende agriturismo venatorie

Ai sensi della Legge n° 157/92, le Regioni, su richiesta degli interessati e sentito l'Istituto nazionale per la fauna selvatica, entro i limiti del 15% del proprio territorio agro-silvo-pastorale, possono autorizzare, regolamentandola, l'istituzione di aziende agriturismo venatorie, ai fini di impresa agricola, soggette a tassa di concessione regionale, nelle quali sono consentiti l'immissione e l'abbattimento per tutta la stagione venatoria di fauna selvatica di allevamento.

Le aziende agriturismo venatorie devono:

- a) Essere preferibilmente situate nei territorio di scarso rilievo faunistico;

- b) Coincidere preferibilmente con il territorio di una o più aziende agricole ricadenti in aree di agricoltura svantaggiata, ovvero dismesse da interventi agricoli.

Le aziende agriturismo venatorie nelle zone umide e vallive possono essere autorizzate solo se comprendono bacini artificiali e fauna acquatica di allevamento, nel rispetto delle convenzioni internazionali.

### **3. Caratteristiche e requisiti di qualità della carne**

Fin dai tempi antichi la carne occupa un posto importante tra gli alimenti di maggior valore nutritivo contribuendo in modo determinante allo sviluppo fisico dell'organismo grazie al suo apporto in termini di proteine, lipidi, carboidrati, sali minerali, vitamine e acqua. La carne è il prodotto di complesse modificazioni biochimiche che si realizzano a carico del tessuto muscolare dopo la morte dell'animale e che determinano la trasformazione del muscolo in carne.

Le modalità con cui questi processi si instaurano e si realizzano dipendono sia dallo stato fisiologico dell'animale, al momento della macellazione, sia dalle condizioni di processo che vengono impiegate nelle fasi di macellazione degli animali, lavorazione, trasformazione e conservazione delle carni.

La carne è costituita soprattutto da muscolo striato, tessuto adiposo e tessuto connettivo. Il tessuto muscolare striato è composto da fibre grossolane a loro volta costituite da fibre più piccole che sono i risultati dell'aggregazione di sottilissime fibrille, le miofibrille.

Il tessuto adiposo contenuto nella carne è costituito da grassi neutri, i trigliceridi, e da grassi più complessi. Il tessuto connettivo è formato per lo più da collagene ed elastina ed è biancastro. Il colore della carne è, inoltre influenzato dal contenuto di mioglobina, una proteina quaternaria contenente ferro che è abbastanza simile all'emoglobina contenuta nei globuli rossi. Negli animali giovani è contenuta in scarse quantità; da questo deriva il colore roseo o bianco della loro carne. Il 75% delle carni magre è costituito da acqua, il resto sono proteine ad alto valore biologico per la presenza di notevoli quantità di aminoacidi, essenziali costituenti delle proteine che devono essere assunti attraverso gli alimenti in quanto non sono prodotti nell'organismo.

Per quanto riguarda il contenuto in lipidi o grassi la carne ne contiene in media il 3% variando da un minimo dello 0.5% ad un massimo del 7% (Cozzani, 2006).

#### **3.1 Tessuto muscolare**

Esistono tre differenti tipologie di tessuto muscolare: il tessuto muscolare cardiaco, il muscolo liscio e il muscolo scheletrico.



La struttura del muscolo cardiaco è simile a quella del muscolo scheletrico con una maggiore quantità di mitocondri e sarcoplasma.

Le fibre muscolari lisce sono utili nello studio dei prodotti carnei, in genere per l'individuazione della faringe (esofago), dello stomaco o per la frattaglia di vitello (cuore, fegato e polmoni).

Il muscolo scheletrico (o striato), è responsabile dei movimenti dell'impalcatura scheletrica, e dei tre è l'unico che riveste interesse dal punto di vista alimentare, costituendo il 40% circa della massa corporea. Dal punto di vista strutturale, il muscolo scheletrico è avvolto da una guaina di tessuto connettivo, chiamata epimisio, che si estende fino ai tendini. All'interno dell'epimisio origina il perimisio che ingloba i fasci di fibre muscolari, i vasi sanguigni e i nervi maggiori. Più in profondità rispetto al perimisio prende forma una fitta rete connettivale, detta endomisio, che circonda ogni singola fibra muscolare e contiene i capillari sanguigni e le giunzioni nervose, essenziali per la funzionalità del muscolo. Alle due estremità del muscolo, epimisio, perimisio, ed endomisio si fondono a formare un'unica struttura che costituisce il tendine, grazie al quale il muscolo si connette all'apparato scheletrico.

La membrana che circonda ciascuna fibra muscolare è il sarcolemma, ed è costituito da 3 strati: l'endomysio, uno strato intermedio amorfo e una membrana plasmatica interna.

Le fibre muscolari sono cellule poli nucleari; i nuclei sono circondati dal sarcoplasma e da altri elementi cellulari (mitocondri, reticolo sarcoplasmatico, lisosomi). In condizioni aerobiche, la maggior parte dell'energia cellulare viene prodotta in forma di ATP nei mitocondri.

Dal punto di vista microscopico il tessuto muscolare scheletrico appare come un alternarsi di bande chiare e scure che rappresentano le unità funzionali dei muscoli: i sarcomeri, elementi contrattili che si riuniscono per costituire sottili filamenti (miofibrille). Ogni miofibrilla risulta costituita da un numero molto alto di sarcomeri disposti in serie. In ciascun sarcomero si distinguono due zone definite rispettivamente Banda A, di colorazione scura, e Banda I meno densa e chiara.

Inoltre sono presenti due ulteriori strutture proteiche, denominate linea Z e linea M, costituite da proteine con il compito di mantenere in loco i filamenti spessi e sottili dei sarcomeri.

All'interno di ogni sarcomero sono distinguibili due tipologie di filamenti: i filamenti spessi, formati da molecole proteiche di miosina, e i filamenti sottili, costituiti da actina. Altre proteine minori sono associate ai filamenti spessi e sottili in diversi punti del sarcomero, soprattutto in corrispondenza delle Bande A e I, nonché a livello delle linee Z e M.

All'interno delle fibre muscolari, le miofibrille sono immerse in una soluzione detta scaro plasma contenente proteine, enzimi e gli elementi cellulari come i mitocondri, ribosomi, ecc. e sono mantenute in loco per mezzo di strutture longitudinali e trasversali che costituiscono il cosiddetto reticolo sarcoplasmatico ed il citoscheletro. Quest'ultimo è responsabile del mantenimento dell'integrità e del corretto funzionamento dell'apparato contrattile ed è formato da numerose proteine quali la titina e la nebulina con funzione di supporto e la desmina con la funzione di mantenere l'associazione laterale dei sarcomeri.

Inizialmente le fibre muscolari sono state distinte, sulla base delle loro caratteristiche, in muscoli rossi, a contrazione lenta, e bianchi a contrazione rapida. Ma data l'approssimatività di tale classificazione è stato proposto un metodo di classificazione basato sulla velocità di contrazione e di rilassamento della fibra, nonché della via metabolica impiegata per la produzione di energia.

Esistono in generale due vie di produzione dell'ATP necessaria per la contrazione muscolare: la via ossidativa e quella glicolitica. La via ossidativa è una via metabolica lenta che avviene a livello dei mitocondri, ma che consente di trarre il maggior rendimento energetico dal substrato. La via glicolitica invece è molto rapida ma meno efficiente della via ossidativa.

Una classificazione delle fibre muscolari più comunemente impiegata identifica tre tipologie di fibre:

- Fibre ossidative;
- Fibre glicolitiche;
- Fibre a metabolismo intermedio.

Le fibre ossidative sono a lenta contrazione ed il loro caratteristico colore rosso è dato dall'abbondanza di mioglobina e mitocondri. Si trovano in muscoli adibiti al mantenimento della postura e all'esecuzione di movimenti lenti e ripetitivi (es. i muscoli della coscia). Sono quindi prevalentemente aerobiche; resistenti alla fatica e con bassi tenori in glicogeno.

Le fibre glicolitiche sono a rapida contrazione, ed il cui basso contenuto in mioglobina contribuisce a dar loro una colorazione chiara. Sono scarsamente dotate di mitocondri e utilizzano le riserve energetiche a rapido rilascio quali ATP, creatin Fosfato, e glicogeno. A causa del metabolismo a bassa attività ossidativa ed elevata attività glicolitica, vanno rapidamente incontro ad affaticamento e il ripristino delle loro riserve energetiche avviene solo

durante la fase di riposo. Questi muscoli si ritrovano particolarmente nei muscoli pettorali del pollo e tacchino da carne e nel lombo (*L. lomborum*) di suino.

Le fibre a metabolismo intermedio sono a rapida contrazione come le fibre di tipo glicolitico, ma sono più ricche di mitocondri, tuttavia sono meno rapide e in grado di svolgere attività ripetitive a velocità sostenuta.

Nella maggior parte dei casi i muscoli sono costituiti da un insieme di fibre a diverso metabolismo, in proporzioni variabili a seconda della funzione esercitata e della localizzazione anatomica. Inoltre la presenza relativa dei tre tipi di fibre varia in funzione di numerosi fattori tra cui la specie, il tipo genetico, e soprattutto il tipo di muscolo.

In linea generale un muscolo a prevalente metabolismo ossidativo rispetto ad uno glicolitico, produce carni caratterizzate da una colorazione più rossa, valori di pH superiore ed un contenuto in lipidi maggiore.

## 3.2 Composizione chimica della carne

La composizione chimica della carne è fortemente influenzata da numerosi fattori tra i quali, specie animale, tipo genetico, età alla macellazione, tipo di alimentazione, tecnologia di allevamento. Anche il tipo di muscolo riveste, inoltre, un fattore di variabilità non trascurabile.

I muscoli contengono mediamente il 76% di acqua, 21,5% di sostanze azotate, 1,5% di lipidi e circa 1% di minerali (Martinelli & Cabras, 2004).

### *Acqua*

L'acqua è il costituente principale del muscolo (76% circa). In generale il contenuto in acqua della carne tende a diminuire con l'aumentare dell'età dell'animale in relazione alla diminuzione del rapporto muscolo/grasso della carcassa. Una delle caratteristiche tecnologiche di maggior interesse è la capacità della carne di trattenere l'acqua durante le fasi di lavorazione (taglio, macinazione), trasformazione (cottura) e conservazione. Sebbene la maggior parte dell'acqua sia localizzata a livello intracellulare, una quantità significativa occupa gli spazi extracellulari che costituiscono dal 12 al 15% del volume totale del muscolo. Esistono tre tipologie di stati chimico – fisici dell'acqua nella carne:

- Acqua legata; comprende l'acqua legata direttamente alle proteine attraverso le interazioni con le catene polari degli aminoacidi e non è disponibile come solvente;
- Acqua immobilizzata, è rappresentata dalle molecole d'acqua trattenute mediante legami idrogeno stabiliti da molecole della frazione costituita dall'acqua legata e caratterizzate da legami che diventano sempre più deboli a mano a mano che ci si allontana dai gruppi polari delle proteine;
- Acqua libera, è costituita da acqua trattenuta prevalentemente da forze di tipo superficiale. È la categoria più importante dal punto di vista tecnologico, in quanto tende ad essere perduta durante le fasi di lavorazione.

Fattori quali il pH, la concentrazione ed il tipo di proteine, il numero di gruppi polari esposti e la presenza di sali e la temperatura, influenzano l'acqua legata, così come la forza e la numerosità dei legami tra la matrice proteica e l'acqua.

### ***Proteine***

Le proteine rappresentano il 20% circa della massa muscolare e possono essere suddivise in tre grandi gruppi a seconda delle loro caratteristiche di solubilità:

Le proteine *miofibrillari* costituiscono il 50-60% delle proteine muscolari totali. A questo gruppo appartengono le proteine contrattili, responsabili del meccanismo di contrazione muscolare e le proteine regolatrici che modulano la contrazione muscolare.

Le proteine *sarcoplasmatiche* costituiscono il 30% delle proteine muscolari. Sono rappresentate principalmente da enzimi, da proteine endogene nonché da citocromi e mioglobina, la molecola responsabile della colorazione rossa della carne.

Il terzo gruppo di proteine è rappresentato dalle proteine dello *stroma*. Esse costituiscono il 10% circa delle proteine muscolari, comprendono il collagene e l'elastina (proteine del tessuto connettivo). Costituiscono l'epimisio, il perimisio, l'endomisio ed altri elementi come i tendini, che determinano l'integrità strutturale del muscolo e ne consentono l'inserzione con l'apparato scheletrico e le proteine del citoscheletro responsabili del mantenimento dell'integrità e della struttura delle cellule muscolari.

Oltre alle proteine, nella carne sono presenti piccole quantità di composti azotati non proteici di diversa natura tra i quali: aminoacidi liberi, dipeptidi, oligopeptidi, nucleotidi, creatina, creatinina, ammine, urea e ammoniaca.

### ***Carboidrati***

Nella carne sono presenti piccole quantità di carboidrati, rappresentati prevalentemente da glicogeno, il cui contenuto varia notevolmente in funzione del tipo di muscolo e della specie. Durante la trasformazione del muscolo in carne, il glicogeno, viene quasi completamente consumato durante la glicolisi *post mortem* che conduce alla formazione di acido lattico e contemporanea diminuzione del pH della carne. Gli zuccheri semplici costituiscono solamente una trascurabile frazione del peso del muscolo fresco. Gli zuccheri liberi presenti sono glucosio, fruttosio e ribosio.

### ***Vitamine***

Tra le vitamine presenti nella carne si trovano sia quelle idrosolubili tra cui ben rappresentate risultano quelle del gruppo B, sia quelle liposolubili (A, D, E e K), particolarmente presenti nelle frattaglie (fegato, reni ecc.) e nei tagli grassi.

### ***Sali minerali***

I Sali minerali sono presenti in quantità pari all' 1% circa e sono rappresentati principalmente da sodio e potassio allo stato ionico e calcio e magnesio sotto forma di complessi organici associati a proteine ed a composti fosforilati.

### ***Lipidi***

I lipidi sono un gruppo eterogeneo di sostanze biologiche costituiti prevalentemente da composti non polari quali trigliceridi, monogliceridi e steroli e composti polari quali acidi grassi liberi, fosfolipidi e sfingolipidi. Essi sono in parte legati covalentemente ai carboidrati e alle proteine per formare rispettivamente glicolipidi e lipoproteine. In natura i lipidi assolvono a diversi compiti, in relazione anche alla differenza di struttura chimica.

Il contenuto in lipidi e la composizione in acidi grassi della materia grassa della carne variano in relazione a diversi fattori quali la specie, il tipo di muscolo, l'età dell'animale, il regime alimentare, il tipo di allevamento ecc.

In una carcassa e nei vari tagli anatomici da essa prelevati si possono individuare tre tipologie di lipidi:

- Tessuto adiposo;
- Grasso intermuscolare;
- Grasso intramuscolare;

Il tessuto adiposo è costituito dai depositi di grasso localizzati sulla superficie del muscolo o a livello addominale, e per questo facilmente separabili. La sua presenza nelle carni fresche determina un aumento del contenuto lipidico medio con importanti implicazioni dal punto di vista nutrizionale, in quanto questi grassi sono costituiti prevalentemente da trigliceridi ed acidi grassi saturi.

Il grasso intermuscolare è rappresentato dal grasso localizzato tra i fasci muscolari di una determinata parte anatomica (es. coscia). Questo tipo di grasso sembra determinare il miglioramento di alcune caratteristiche organolettiche delle carni quali la tenerezza e la succulenza.

Il grasso intramuscolare rappresenta quantitativamente il grasso meno soggetto a variabilità (1-4%), in quanto costituito prevalentemente da fosfolipidi. Per questa ragione il grasso intramuscolare è spesso caratterizzato da livelli di acidi grassi polinsaturi superiori rispetto alle altre due tipologie di grasso.

I lipidi nei prodotti di origine animale ed in particolare della carne sono stati spesso criticati per il loro alto contenuto in acidi grassi saturi (SFA) che nel caso dei ruminanti vengono prodotti nel rumine attraverso il processo di bioidrogenazione degli acidi grassi polinsaturi introdotti con l'alimentazione.

Nei muscoli e nel tessuto adiposo dei ruminanti, gli acidi grassi polinsaturi (PUFA) sono limitati quasi esclusivamente alla frazione fosfolipidica. Anche le differenze tra il tipo di fibra muscolare si riflette sulla diversa composizione in acidi grassi. I muscoli "rossi" hanno una percentuale più alta di fosfolipidi rispetto ai muscoli "bianchi" e quindi una percentuale più elevata di PUFA.

### 3.3 Gli acidi grassi

Gli acidi grassi rappresentano l'elemento costitutivo di quasi tutti i lipidi. Sono molecole costituite da una catena di atomi di carbonio, denominata catena alifatica, che termina con un solo gruppo carbossilico. La catena alifatica che li costituisce è tendenzialmente lineare, e solo in rari casi si presenta in forma ramificata o ciclica.

Sono proprio gli acidi grassi a caratterizzare le peculiarità dei grassi introdotti con l'alimentazione, e quindi la qualità di un lipide nella carne. Gli acidi grassi sono comunemente presenti sia in alimenti di origine animale che vegetale. A seconda delle caratteristiche dei lipidi, essi si ritrovano legati a molecole differenti.

Gli acidi grassi si suddividono in:

- Acidi grassi saturi, caratterizzati dalla presenza di soli legami semplici carbonio-carbonio nella catena alifatica (SFA), reperibili allo stato solido se posti a temperatura ambiente; Gli acidi grassi saturi non contengono doppi legami ed hanno una formula generale R-COOH dove R è una catena lineare. Gli acidi grassi saturi presenti in dominanza nei grassi animali sono l'acido palmitico, margarico, stearico, miristico e in piccole quantità arachico e behenico (Lawrie, 1983).
- Acidi grassi insaturi, caratterizzati dalla presenza di uno o più doppi legami carbonio-carbonio lungo la catena alifatica e da aspetto liquido a temperatura ambiente. Gli acidi grassi insaturi, caratterizzati da uno o più doppi legami, sono denominati rispettivamente monoinsaturi e polinsaturi.

Gli acidi grassi costituenti la componente lipidica nei mammiferi derivano in parte dalla dieta ed in parte sono sintetizzati dall'organismo stesso. Nel grasso intramuscolare gli acidi grassi saturi (SFA), rappresentano circa il 45 – 48%, dei lipidi totali, mentre quelli monoinsaturi e polinsaturi costituiscono circa il 35 - 45% ed il 5%, rispettivamente. La composizione degli acidi grassi chiaramente varia anche notevolmente in relazione alla specie che prendiamo in considerazione ma solitamente i principali acidi grassi saturi presenti nelle carni sono rappresentati dall'acido miristico (C14:0), palmitico (C16:0) e stearico (C18:0). Tra questi l'acido miristico rappresenta circa lo 0,3% degli SFA totali. Tra gli acidi grassi polinsaturi (PUFA) i più abbondanti sono l'acido linoleico e linolenico, mentre tra gli acidi grassi monoinsaturi (MUFA) l'acido oleico è il più importante ed è predominante nei lipidi neutri.

E' possibile intervenire sulla composizione degli acidi grassi presenti nei lipidi della carne agendo sulla composizione della dieta degli animali.

Il rapporto PUFA/SFA (P: S) è, come già accennato in precedenza un indice importante nel determinare la salubrità della frazione lipidica degli alimenti.

### **Acidi grassi polinsaturi (PUFA) nella carne**

La componente lipidica della carne degli animali è la fonte principale di SFA. Il rapporto tra PUFA e SFA nel grasso dei monogastrici è maggiore rispetto a quello dei lipidi costituenti la carne degli animali poligastrici in quanto in quest' ultimi avviene una intensiva bioidrogenazione degli acidi grassi insaturi, ad opera dei microorganismi ruminanti.

Come già accennato gli acidi grassi polinsaturi possono essere suddivisi in due classi molto importanti gli  $\omega 3$ , il cui precursore è l'acido linolenico, e gli  $\omega 6$  derivanti dall'acido linoleico.

Gli acidi linoleico e linolenico, sono acidi grassi essenziali in quanto il corpo umano non è in grado di sintetizzarli autonomamente, occorre quindi introdurli con la dieta nelle giuste quantità. A partire da queste due molecole lipidiche l'organismo umano è invece in grado di produrre acidi grassi a catena più lunga che costituiscono i precursori degli eicosanoidi. Gli eicosanoidi che derivano dall'acido arachidonico, hanno la capacità di aumentare la pressione sanguigna, le reazioni infiammatorie, l'aggregazione piastrinica, la trombogenesi, le reazioni allergiche e la proliferazione cellulare. Gli eicosanoidi derivanti dall'acido eicosopentaenoico hanno invece effetti benefici nella prevenzione e nel trattamento di patologie croniche quali: patologie coronariche, ipertensione, diabete mellito di tipo II, artrite, cancro e altri disordini immunitari ed infiammatori.

Queste due famiglie di acidi grassi competono per gli enzimi coinvolti nella loro desaturazione ed elongazione, e pertanto il consumo eccessivo di cibi ricchi in acidi grassi omega 6 può compromettere la conversione dell'acido linolenico in EPA, con effetti negativi sullo stato di salute.

Le differenze tra i muscoli, dovute al tipo di fibra muscolare, si riflettono nella diversa composizione in acidi grassi dei lipidi che li compongono. I muscoli "rossi" hanno una percentuale più alta di fosfolipidi rispetto ai muscoli bianchi e quindi una percentuale più elevata di PUFA.



Gli acidi grassi presenti nei fosfolipidi vengono scarsamente influenzati dalla dieta dell'animale, anche se, qualora si riscontrino delle differenze, queste sono principalmente attribuibili al contenuto di acidi grassi a lunga catena della serie  $\omega 6$  ed  $\omega 3$ .

### **CLA nella carne e nei prodotti carnei**

L'acido linoleico coniugato, più comunemente denominato CLA, è un isomero dell'acido linoleico, come già detto in precedenza, acido grasso polinsaturo, appartenente alla famiglia degli omega 6. Pur mantenendo la stessa costituzione carboniosa, il CLA differisce dall'acido linoleico per la posizione dei due doppi legami.

La particolare struttura chimica di questo acido grasso definisce sedici possibili isomeri, ma in natura se ne ritrovano due il 9 cis-11 trans ed il 10 cis-12 trans.

La carne degli animali monogastrici è caratterizzata da un contenuto di CLA inferiore rispetto alla carne dei poligastrici. Tra i tanti fattori che possono influenzare il contenuto di CLA nella carne e nei prodotti derivati il più importante è la dieta dell'animale. Un'alimentazione basata sul pascolo per esempio, incrementa il livello di CLA nei tessuti. L'alimentazione prevalentemente basata sul pascolo non solo influenza il contenuto di CLA ma anche l'intera composizione acidica della materia grassa.

Il contenuto di CLA nei trigliceridi del muscolo non dipende solo dalla dieta ma anche dalla velocità di crescita dell'animale.

Inoltre va detto che i ruminanti a differenza degli animali monogastrici, sono in grado di sintetizzarli per la presenza di specifici microrganismi in grado di indurre la reazione di biodrogenazione necessaria alla sua sintesi. Risulta quindi evidente che la carne di animali ruminanti e in particolare il loro latte sono fonti principali di CLA nella dieta umana, cosa che invece non si può dire dei monogastrici.

## **3.4 La qualità della carne**

La qualità è definita come “l'insieme delle proprietà e caratteristiche di un prodotto o servizio che gli conferiscono l'attitudine a soddisfare bisogni espressi o impliciti”. Diversi sono le

caratteristiche che concorrono a determinare la qualità di un alimento, tanto è vero che è possibile suddividerle in:

- Caratteristiche igienico sanitarie;
- Caratteristiche chimico nutrizionali;
- Caratteristiche organolettiche;
- Caratteristiche tecnologiche.

### Caratteristiche igienico sanitarie

La qualità igienico sanitaria di un alimento è data dalla rispondenza a requisiti d'igiene minimi, stabiliti per legge, relativi al "contenuto" in sostanze di natura chimica, di microrganismi e di loro metaboliti (tossine). Secondo il Reg. CE 852/2004 per "Igiene degli alimenti" si intendono le misure e le condizioni necessarie per controllare i pericoli e garantire l'idoneità al consumo umano di un prodotto alimentare tenendo conto dell'uso previsto.

La presenza di microrganismi all' interno degli alimenti oltre a determinare alterazioni quali putrefazione, irrancidimento, fermentazione degli zuccheri, con conseguente variazione delle caratteristiche organolettiche, può anche causare:

- Intossicazioni alimentari: si hanno in seguito al consumo di alimenti contenenti tossine prodotte da microrganismi che si sono moltiplicati sull' alimento prima del suo consumo, quindi il microrganismo che si sono moltiplicati sull' alimento prima del suo consumo;
- Infezioni alimentari: si hanno in seguito al consumo di alimenti contenenti microrganismi vivi, che raggiunto l'intestino si moltiplicano determinando appunto l'infezione;
- Tossinfezioni alimentari: si hanno in seguito al consumo di alimenti contenenti microrganismi vivi e le loro tossine.

Per garantire la qualità igienico sanitaria degli alimenti, un ruolo fondamentale è rivestito dall'operatore del settore alimentare, sia esso produttore, che distributore, che venditore: *“la sicurezza degli alimenti va garantita lungo tutta la catena alimentare, a cominciare dalla produzione primaria”* (Reg. CE 852/2004) e ancora *“per garantire la sicurezza degli alimenti*

*occorre considerare tutti gli aspetti della catena di produzione alimentare come un unico processo, a partire dalla produzione primaria inclusa, passando per la produzione di mangimi fino alla vendita o erogazione di alimenti al consumatore inclusa, in quanto ciascun elemento di essa presenta un potenziale impatto sulla sicurezza alimentare” (Reg. CE 178/2002).*

### Caratteristiche nutritive

La carne costituisce per l'uomo un'importante fonte di proteine di alto valore nutrizionale per abbondanza di aminoacidi essenziali. È inoltre ricca in calorie, oligoelementi e vitamine e fornisce una preziosa fonte di proteine complete. Le caratteristiche nutritive risultano quindi importanti nel determinare la qualità del prodotto, andando a conferirne quella che è la qualità nutrizionale che corrisponde all' esigenza di una corretta alimentazione con carni atte a soddisfare pienamente le esigenze metaboliche del nostro organismo. Difatti una buona qualità nutrizionale oltre ad un bilanciato apporto di proteine, glucidi e proteine è da ricercare nella sua disponibilità in elementi essenziali come gli aminoacidi, vitamine ed oligoelementi.

Il rapporto fra le tre componenti della carne (muscolare, connettivo, grasso) e quindi il valore nutritivo della stessa, varia in funzione della razza, dell'età, della tipologia di allevamento e del tipo di taglio. Indipendentemente dalla razza, il contenuto lipidico tende ad aumentare con l'età, anche se oggi una maggiore attenzione da parte dell'allevatore alle esigenze del consumatore, ha portato, attraverso un'alimentazione più corretta, all'ottenimento di tagli magri.

### Caratteristiche organolettiche

La qualità organolettica delle carni si riferisce al colore, alla tenerezza, alla succosità, all'odore e all'aroma. Si tratta di una qualità che è percepita in maniera soggettiva dai consumatori e che può guidare a diverse scelte. Il colore e la tenerezza della carne sono i fattori che influenzano sostanzialmente la scelta dell'acquisto.

Il colore, dipendente dalla mioglobina, un pigmento presente nelle fibre muscolari della carne; il rapporto tra la forma ridotta della mioglobina (ossiemioglobina) e la forma ossidata (metaemioglobina) conferisce una diversa colorazione alle carni. La tenerezza della carne, intesa come resistenza alla masticazione, è influenzata da una serie di fattori, quali l'età dell'animale, la durata del processo di frollatura, la marezzatura, oltre che la razza. La frollatura è quel processo durante il quale si ha una trasformazione biochimica del

muscolo che acquista le caratteristiche di tenerezza, di succosità e di sapore tipiche della carne. Durante il processo di frollatura gli enzimi proteolitici, che intervengono sulle proteine strutturali del muscolo, influiscono poco su quelle del connettivo (collagene ed elastina), ecco perché aumentando l'età dell'animale, per la maggiore presenza di tessuto connettivo, la carne risulta più dura. Il tempo di frollatura influisce positivamente sulla tenerezza, ma è limitato dallo sviluppo microbico, con conseguente alterazione delle carni.

Il grado di marezza (quantità di grasso intramuscolare) influenza la tenerezza, la succosità e il sapore della carne. Il grasso limita la contrattura da freddo, perché determina un graduale raffreddamento delle carcasse poste a maturare nelle celle frigorifere. Durante la cottura, invece, il grasso trattiene la giusta quantità di acqua nella carne, rendendola più succosa. Il sistema di alimentazione/allevamento e l'età alla macellazione possono influire sull'odore, oltre che sull'aroma.

### Caratteristiche tecnologiche

Per caratteristiche tecnologiche si intendono le proprietà che la ha la carne di essere conservata, sottoposta a cottura o trasformata. Vanno a influenzare quello che è la qualità tecnologica ossia il grado di idoneità della carne alla prevista utilizzazione, per Mordenti “la capacità della carne ad adattarsi alle attrezzature ad ai procedimenti cui le stesse vengono sottoposte all'atto dell'utilizzazione diretta o durante le trasformazioni industriali” (Del Bono, 1995).

## 4. L'igiene delle carni di selvaggina

### Normativa

Negli ultimi anni la produzione di carne di ungulati selvatici è aumentata e, in particolare è cresciuta la quota destinata alla ristorazione. Se da una parte in Italia si è assistito al declino degli allevamenti zootecnici tradizionali e del mercato delle carni, con un periodo di crisi evidente nei comparti delle carni bovina e suina, dall'altra non si può non evidenziare l'aumento di interesse per le carni cosiddette "alternative" provenienti dagli allevamenti di selvaggina, dalla classica attività venatoria e da quella conseguente all'attuazione dei piani di abbattimento-selezione e controllo e di eradicazione predisposti per il contenimento delle popolazioni di ungulati (Tiecco, 2000).

In ambito comunitario e nazionale si sono susseguite nel corso degli anni diverse norme riguardanti la lavorazione ed il commercio delle carni della selvaggina al fine di salvaguardare il consumatore e garantire in modo esaustivo alle garanzie igienico-sanitarie di questo tipo di carne.

Le direttive sono state riprese, perfezionate ed adeguate ai tempi, fino ad ottenere, con i regolamenti comunitari del cosiddetto "pacchetto igiene" del 2004, uno specifico approfondimento riguardo la sicurezza delle carni di selvaggina allevata e cacciata.

Gli aspetti normativi introdotti da questi regolamenti comunitari ribadiscono l'importanza del controllo delle carni di selvaggina lungo tutta la filiera, mediante visite *ante mortem* e *post mortem* degli animali abbattuti. Inoltre, con l'introduzione del pacchetto igiene, anche la figura del cacciatore assume un ruolo di rilievo, richiedendo una formazione adeguata e sufficienti nozioni per quanto attiene alle patologie della selvaggina.

Prendendo in esame i singoli regolamenti, è importante ricordare che il Regolamento (CE) N. 852/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio Sull'Igiene dei prodotti alimentari definisce "prodotto primario", oltre che i prodotti della terra e dell'allevamento, anche ciò che deriva dalla caccia e dalla pesca.

Il Regolamento (CE) N. 853/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio: Norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale, al fine di assicurare un'adeguata ispezione della selvaggina selvatica oggetto di attività venatorie immessa nel mercato della

Comunità, prevede che le carcasse di animali oggetto di detta attività e i relativi visceri siano presentati presso un centro di lavorazione della selvaggina senza pregiudicare la sicurezza degli alimenti, è opportuno prevedere una formazione destinata ai cacciatori che immettono nel mercato selvaggina selvatica destinata all' alimentazione umana. Ciò dovrebbe mettere i cacciatori in grado di intraprendere un esame iniziale della selvaggina selvatica all' atto della cattura.

In tali circostanze, ai cacciatori che si sono sottoposti alla formazione non occorre richiedere di consegnare al centro di lavorazione della selvaggina tutti i visceri per la visita post mortem, se effettuano questo esame iniziale senza individuare alcuna anomalia o rischio. Il Regolamento non si applica ai cacciatori che forniscono piccoli quantitativi di selvaggina selvatica o di carne di selvaggina selvatica direttamente al consumatore finale o ai laboratori annessi agli esercizi di commercio al dettaglio o di somministrazione a livello locale che riforniscono il consumatore finale.

Il Regolamento (CE) N. 854/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio che stabilisce norme specifiche per l'organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano definisce nel dettaglio le operazioni da effettuare sulle carcasse da parte dei veterinari al fine della dichiarazione di commestibilità.

Il Toscana la Regione ha deliberato le "Linee guida per la fornitura di piccoli quantitativi di carni di selvaggina selvatica direttamente dal cacciatore al consumatore finale o ai laboratori annessi agli esercizi di commercio al dettaglio o di somministrazione a livello locale che forniscono direttamente al consumatore, ai sensi dell'art. 10, punto 2, lettera c), del Decreto del Presidente della Giunta regionale n. 40/R del 1 Agosto 2006". È ammessa la fornitura di piccoli quantitativi di selvaggina selvatica abbattuta a caccia, dal cacciatore direttamente al consumatore finale o ai laboratori annessi agli esercizi di commercio al dettaglio o di somministrazione a livello locale che forniscono direttamente al consumatore.

Il profilo microbiologico delle carni è in diretto rapporto con le condizioni igieniche che vengono a verificarsi nel corso della filiera, quindi in allevamento, durante la macellazione, in particolare le operazioni di toelettatura e sezionamento della carcassa, e poi nelle fasi di stoccaggio e commercializzazione. Particolare importanza, rivestono le contaminazioni che si verificano a livello delle celle frigorifere poiché in questi ambienti è presente una flora psicrofila selezionata, che una volta pervenuta nel prodotto, può creare problemi di conservabilità sia al prodotto stesso che ai suoi derivati. Le celle frigorifere come ogni altro

locale devono essere mantenute in ottime condizioni igieniche e sottoposte a sanizzazione ad intervalli regolari, applicando un adeguato piano di autocontrollo.

L'uomo rappresenta un'importante fonte di contaminazione trasportando microrganismi da un prodotto all'altro, con le mani sporche o tramite gli utensili o il contatto con le superfici di lavorazione. Per garantire la qualità igienico sanitaria e ridurre o mantenere entro livelli accettabili di contaminazione da agenti indesiderabili, oltre all'igiene personale, è quindi fondamentale l'applicazione delle buone pratiche di lavorazione (*Good manufacturing Practices* o GMP), che prevedono azioni preventive da mettere in atto durante la lavorazione delle carni allo scopo di perseguire gli obiettivi igienici, riguardanti sia la sicurezza che l'idoneità alimentare (Galli, 2006).

Le specie microbiche presenti sulle carni rivestono infatti grande importanza, non solo dal punto di vista conservativo e quindi economico, essendo proprio questi germi i principali responsabili della comparsa di fenomeni alterativi, ma anche dal punto di vista sanitario, poiché alcune specie sono patogene per l'uomo e quindi in grado di provocare forme morbose nel consumatore.

Ai sensi dei Regolamenti CE del pacchetto igiene (Reg. CE 178/2002, Reg. CE 853/2004, Reg. CE 854/2004, Reg. CE 853/2004) il responsabile dell'integrità e della salubrità degli alimenti è l'OSA (operatore settore alimentare), il quale deve organizzare tutte le procedure in autocontrollo.

L'art. 5 del Reg. CE 853/2004 sull'igiene dei prodotti alimentari impone agli operatori del settore alimentare di predisporre, attuare e mantenere una procedura permanente basata sui principi del sistema HACCP. Tale regolamento non specifica la natura delle imprese alimentari cui può essere applicata una procedura di questo tipo. Tuttavia, nel contesto generale delle nuove norme di sicurezza alimentare, l'incidenza della prescrizione di predisporre, attuare e mantenere una procedura permanente basata sul sistema HACCP dovrebbe essere proporzionata al rischio e correlazione con questo. Comunque, agli operatori delle produzioni primarie, quali la caccia e la pesca, non viene richiesta la predisposizione di un piano di autocontrollo secondo il metodo HACCP. Tuttavia il cacciatore, è a tutti gli effetti un operatore del settore alimentare e i suoi prodotti, se destinati al consumo umano, diventano alimenti dal momento della caccia; è quindi tenuto a rispettare i requisiti generali di igiene dell'All. I del Reg. CE 853/04 e i requisiti di igiene dell'All. III, sez. VII e VIII del Reg. CE 853/04. Deve garantire l'attivazione della catena del freddo e l'applicazione delle procedure delle corrette prassi igieniche. Oltre all'obbligo di seguire una formazione sui rischi sanitari, viene ad esso

richiesto di seguire buone pratiche di lavorazione e corretti comportamenti igienici durante le fasi di lavorazione del prodotto.

Le GMP, si caratterizzano per avere obiettivi relativamente generici, riconducibili a funzioni preliminari e propedeutiche, dirette a mettere ordine nei processi produttivi, individuando le modalità di produzione più adeguate e minimizzando la contaminazione da agenti indesiderabili, in quanto estranei al profilo compositivo ed organolettico dei prodotti alimentari (Galli, 2006). La norma UNI EN ISO 22000 le definisce come “condizioni e attività di base” della sicurezza alimentare necessarie per mantenere un ambiente igienico lungo tutta la filiera alimentare, idoneo alla produzione, gestione e fornitura di prodotti finiti sicuri e alimenti sicuri per il consumo umano. In alcuni contesti gli obiettivi d'igiene sostenuti dalle GMP possono essere ulteriormente caratterizzati, specificando azioni di prevenzione nei riguardi di specifici pericoli (Galli, 2006).

#### 4.1 Microbiologia delle carni di ungulati selvatici

La conoscenza delle principali fonti di contaminazione, della fase della filiera in cui tali contaminazioni vengono a verificarsi, e dei metodi di controllo dello sviluppo microbico, sono necessarie per attuare misure preventive atte a migliorare lo stato igienico delle carni. Le contaminazioni possono essere primarie, secondarie, terziarie e quaternarie (Tiecco, 2000).

Le **contaminazioni primarie**, sono quelle che si verificano durante la fase di produzione delle materie prime e pertanto, nel caso delle carni si verificano durante la macellazione degli animali. I tessuti animali, ed in particolare la muscolatura degli animali vivi ed in buone condizione di salute, possono essere considerate sterili fatta eccezione per quei distretti in comunicazione con l'ambiente esterno. Nel corso della macellazione, tuttavia possono insorgere condizioni particolari che modificano la situazione di “sterilità” (Tiecco, 2000).

Le **contaminazioni secondarie** si verificano invece nel corso della lavorazione delle materie prime per la preparazione dei prodotti trasformati. Sono contaminazioni che interessano sempre le superfici che vengono a contatto con diverse fonti contaminanti, quali aria, acqua, suolo, superfici di lavoro, macchinari e utensili; tra queste, come già detto precedentemente, ci sono



anche le contaminazioni di origine umana durante la manipolazione dei prodotti. In particolare le superfici dei tavoli di lavoro, dei coltelli e delle attrezzature rappresentano fonti di contaminazione imponenti se non vengono mantenute in condizioni igieniche idonee. Nel corso della lavorazione, infatti viene a depositarsi su di esse una grande quantità di materiale organico, il quale rappresenta un ottimo terreno di crescita per i microrganismi che, in alcuni casi, sono dotati della capacità di aderire a superfici con cui vengono a contatto colonizzandoli. La natura del materiale che costituisce tali superfici influenza l'entità della contaminazione; difatti i materiali porosi o in grado di assorbire le varie sostanze che fuoriescono dalle carni determinano contaminazioni più durature nel tempo. Tutte le superfici destinate a venire in contatto con gli alimenti, così come i macchinari e gli utensili, necessitano quindi di manutenzione, pulizia e disinfezione idonea e continua (Tiecco, 2000).

Le **contaminazioni terziarie** si verificano durante la commercializzazione del prodotto, mentre le **contaminazioni quaternarie** si hanno nel corso della preparazione per il consumo degli alimenti. Anche in queste fasi intervengono le stesse fonti di contaminazione responsabili nelle contaminazioni primarie e secondarie.

Le caratteristiche microbiologiche della carne degli ungulati selvatici dipendono da molteplici fattori quali:

- ✓ Salute dell'animale;
- ✓ Modalità di caccia;
- ✓ Morte istantanea o insorta dopo breve tempo dopo lo sparo;
- ✓ Tempestività del recupero;
- ✓ Tempestività dell'eviscerazione;
- ✓ Contesto nel quale l'animale è eviscerato (condizioni igieniche di lavorazione);
- ✓ Corretta modalità di trasporto;
- ✓ Corrette manualità durante la toelettatura e il sezionamento della carcassa;
- ✓ Adeguata tempistica nel raffreddamento
- ✓ Assenza di interruzioni nella catena di raffreddamento

Come sostenuto in precedenza si ritiene che il tessuto muscolare di un animale sano sia sterile, tuttavia, durante la manipolazione della carcassa, venendo a contatto con l'ambiente esterno,

viene meno questa condizione di sterilità. In presenza di determinati eventi o fattori, la contaminazione del tessuto muscolare può essere ancora più elevata.

Le ferite da sparo, ad esempio possono facilitare il passaggio di un elevato numero di microrganismi nel circolo sanguigno con conseguente diffusione nella carcassa. Inoltre gli spari effettuati in modo improprio, che colpiscono la cavità addominale causando la rottura degli organi addominale, provocano il passaggio in circolo e nella muscolatura profonda di batteri provenienti dal tratto gastro-intestinale. Anche le ferite non mortali, se a contatto con l'ambiente esterno possono portare all' ingresso di batteri nei piani muscolari. La cute dell'animale è oggi ritenuta una delle maggiori fonti di contaminazione delle carcasse. Studi recenti evidenziano valori di contaminazione (pool di siti) media di 6.7 log ufc/cm<sup>2</sup> per CBT e 4.3 log ufc/cm<sup>2</sup> per le *Enterobacteriaceae* con i siti più contaminati sull' estremità distale degli arti (CBT 6.9 ufc/cm<sup>2</sup>) e punta di petto (CBT 7.1 ufc/cm<sup>2</sup>) (Civera et al., 2010).

Le tempistiche di trasporto degli animali abbattuti e della rapidità nell' esecuzione dell'eviscerazione sono fondamentali per garantire il contenimento delle contaminazioni entro limiti di tollerabilità ai fini di rendere accettabile una eventuale commercializzazione delle carni di selvaggina.

Come già accennato per quanto concerne la selvaggina cacciata e la formazione del cacciatore in materia di produzione e trattamento della selvaggina, si fa riferimento al Regolamento CE n° 853/2004.

Le corrette procedure post abbattimento di un ungulato prevedono le seguenti fasi:

- Iugulazione ed eviscerazione sollecita sul posto. Queste operazioni se non eseguite in tempi brevi aumentano la contaminazione della carcassa;
- Raffreddamento in tempi brevi e frollatura in luogo vicino alla zona di abbattimento;
- Spellatura, sezionamento, confezionamento e surgelazione in locali idonei con strumenti adatti.

I dati relativi alle caratteristiche microbiologiche delle carni di selvaggina cacciata sono ancora scarsi. Si tratta per lo più di comunicazioni congressuali, su un numero limitato di capi, con metodologie sovrapponibili. Per effettuare una valutazione microbiologica occorre tener conto di:

- Tempistiche estremamente variabili di conferimento dell'animale al

centro di controllo;

- Insufficiente raffreddamento della carcassa;
- Difficoltà logistiche;
- Numero di variabili da considerare;

Diversamente che per le specie domestiche, non sono attualmente disponibili criteri microbiologici cui far riferimento, nell' eventualità di una commercializzazione delle carni.

Eglezos et al. (2008) hanno analizzato 217 carcasse di cinghiali conferite ad un centro di lavorazione selvaggina in Australia riscontrando la presenza di una CBT media, nel 90% carcasse, di 4,7 log ufc/g (fino a 6,4); inoltre il 20% delle carcasse era positivo per *Escherichia coli*, con una media di 1,9 log ufc/g e l'1,3% era positivo per salmonella.

Atanassova et al. (2008) hanno invece effettuato un'indagine su 289 carcasse di capriolo, cervo e cinghiale cacciati in Germania osservando che meno del 3% delle carcasse aveva una CBT superiore a 5 log ufc/cm<sup>2</sup>, il 5% delle carcasse era positivo per *L.monocytogenes* mentre l'1% era positivo per *Campylobacter* spp. *Salmonella* spp. era sempre assente. In particolare questi Autori hanno rilevato che i cinghiali uccisi con modalità corrette presentavano una carica relativa alle *Enterobacteriaceae* minore rispetto a quelli uccisi in modo inappropriato. Per quanto riguarda i cinghiali analizzati riporta una carica mesofila totale pari a 3.2 log ufc/cm<sup>2</sup>.

In una ricerca di Membrè et al. (2011) 2919 campioni carne (tagli anatomici diversi) di cervo, capriolo e cinghiale provenienti da 8 nazioni UE sono state sottoposte ad analisi per *E.coli*, stafilococchi coagulasi positivi, *Clostridium perfringens* e *Listeria monocytogenes*. Gli Autori hanno evidenziato un'alta variabilità all'interno della specie e cariche molto basse di stafilococchi coagulasi positivi e *Listeria monocytogenes* (medie negative). Per quanto riguarda invece *Escherichia coli*, nella carne di cinghiale è stato riscontrato con valori medi di 1,06 log ufc/g, mentre *Clostridium perfringens* aveva valori medi di 0,68 log ufc/g.

In uno studio di Sales et al. (2013) condotto in Repubblica Ceca, sono state analizzate quarti anteriori di 100 carcasse congelate e 150 carcasse refrigerate di cinghiale. Sono stati ricercati *E.coli*, coliformi fecali, stafilococchi coagulasi positivi, *Clostridium perfringens* e *Listeria monocytogenes*, carica psicofila totale, carica mesofila totale, batteri lattici, *Lactobacillus* spp. e *Brochothrix thermosphacta*.

Osservando i valori di *E.coli* pari a 1.05 log ufc/cm<sup>2</sup>, di carica mesofila totale di 4.73 e una di *Enterobacteriaceae* di 3.98 log ufc/cm<sup>2</sup>.

Non sono state registrate positività riguardo a stafilococchi coagulasi positivi e *Listeria monocytogenes*. *Clostridium perfringens* invece era presente con cariche di 0.68 log ufc/g.

Dalle ricerche presenti in letteratura emerge che *Salmonella* spp. è stata raramente riscontrata (Hofshagen et al., 2001; Lillehaug et al., 2005). Hartung (2006) ha isolato in Germania *Salmonella* spp. nel 3,7% dei capi di animali selvatici di grossa taglia.

Per quanto riguarda invece *Listeria monocytogenes* sono state osservate diverse percentuali di incidenza: 4,8% (Atanassova et al., 2008) in carne di cervo, capriolo e cinghiale; 3,3% (Deutz et al., 2000) in carne di cervo; 9% (Paulsen et al., 2003) in cinghiali, ruminanti e conigli selvatici; 6,1% (Hartung, 2006) in ruminanti selvatici.

Per *Campylobacter* spp. sono stati segnalati 2 isolamenti su 70 campioni provenienti da cinghiale (2,9%) (Ziegenfuß, 2003), 3 isolamenti su 100 campioni provenienti da capriolo (3%) (Paulsen et al., 2003) e l'1% di positività da Atanassova et al. (2008) in cervo, capriolo e cinghiale. E' stato inoltre isolato da campioni fecali di caprioli nel 4% dei casi e nel 12% da campioni fecali di cinghiale provenienti dalla Svezia (Wahlström et al., 2003).

Per quanto riguarda l'Italia nel 2012 Avagnina et al., (2012) hanno effettuato un'indagine sul profilo microbiologico di 291 carcasse di animali cacciati nell' arco alpino, per CBT mesofila, *Enterobacteriaceae*, *Yersinia* spp., *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp. I valori medi di CBT sono risultati più alti negli animali colpiti all' addome. Nel 18% dei cinghiali e nel 39% dei ruminanti selvatici analizzati è stata riscontrata una CBT media di 5 log ufc/cm<sup>2</sup> e valori medi di *Enterobacteriaceae* pari a 2.5 log ufc/cm<sup>2</sup>. I valori più alti sono rilevati nei cinghiali, mentre non sono stati riscontrati microrganismi patogeni in nessuna specie presa in considerazione.

Sempre in Italia Ercolini et al. (2007) hanno effettuato un'indagine sulla prevalenza di *Campylobacter* spp., *Yersinia enterocolitica* e *E.coli* O157:H7 in tessuto muscolare di bovini, suini, equini e cinghiali della regione Liguria. Dai 150 campioni di carne di cinghiale analizzati si evidenzia che *Campylobacter* spp. è stato isolato nel muscolo con una prevalenza del 2%, mentre *Y. enterocolitica* è stata isolata con una prevalenza del 6%; per quanto riguarda *E.coli* la sua frequenza di isolamento è risultata modesta con una prevalenza dell' 1-2% nei muscoli degli animali presi in considerazione. Il cinghiale ha avuto una prevalenza del 2%.

## **5. Scopo della tesi**

L'obiettivo della presente tesi è quello di ottenere un quadro generale sul profilo qualitativo di campioni di carne di cinghiale abbattuti presso un'azienda Agrituristica venatoria. A tal fine è stata posta particolare attenzione sul profilo qualitativo e nutritivo della carne, determinando la composizione acidica dei campioni prendendo in esame i principali fattori che possono modificarla (sesso ed età).

È stato inoltre effettuato uno studio sul profilo microbiologico dei suddetti campioni per valutare come le metodiche di abbattimento e di macellazione condizionino le caratteristiche igienico sanitarie del prodotto stesso. È stata posta l'attenzione su alcuni parametri, ritenuti importanti al fine di valutare che la lavorazione e la manipolazione della materia prima, siano effettuati nel rispetto dei criteri di igiene del processo.

## **6. Materiali e metodi**

### **6.1 Campionamento**

La tenuta dove sono stati effettuati i campionamenti è situata nella provincia di Firenze e si estende su una superficie di circa 600 ettari, nei quali si alternano boschi di querce e pini con oliveti e vigne. Inoltre dispone di vaste zone delimitate per lo svolgimento dell'attività venatoria, per la quale è stata creata l'azienda Agrituristica Venatoria, dove è possibile cacciare cinghiali e daini, e su richiesta anche altri tipi di ungulati quali cervi e mufloni.

Le cacciate vengono organizzate in "battute" previste a cadenza mensile, a partire dal mese di Ottobre fino alla fine di Marzo. I cinghiali vengono abbattuti prevalentemente con la caccia di selezione da altana e con la caccia mediante cani.

L'azienda oltre a queste funzioni è autorizzata al commercio e al ristallo di selvaggina, in modo da offrire cinghiali, daini, mufloni, cervi, per aziende faunistico venatorie, aziende agrituristico venatorie, addestramento cani, allevamento a scopo di ripopolamento e alimentare. Tutti i capi di selvaggina sono muniti di regolare autorizzazione e provengono da catture autorizzate in terreno libero, o da aree delimitate di grandi dimensioni anche di 4000/5000 ettari.

I cinghiali della tenuta, si alimentano principalmente in maniera autonoma con le risorse naturali che il territorio gli offre, consistente in radici, tuberi, bacche, ghiande, insetti e loro larve e lombrichi, attività dannosa per l'agricoltura, ma al contrario molto utile nelle zone boschive dove favorisce la distribuzione dei semi e la rotazione del patrimonio forestale.

L'azienda dispone di una zona di macellazione interna alla proprietà dove, dopo l'abbattimento, gli animali vengono trasportati attraverso automezzi e trattori con rimorchio annesso. Successivamente vengono scaricati e appesi per gli arti posteriori quindi, con un coltello pulito, vengono recisi i grandi vasi sanguigni del collo (l'arteria carotide o la vena giugulare) o del petto (tronco carotidale e vena cava anteriore) per permettere il completo dissanguamento della carcassa. Il sangue è raccolto a parte e smaltito come sottoprodotto di origine animale. Dopo l'operazione di iugulazione avviene l'eviscerazione toracica (ad eccezione dei reni e del relativo grasso perirenale), la scuoiatura con la separazione della testa e il distacco della parte distale degli arti e infine la sezionatura in mezzene.

Per la refrigerazione a temperatura controllata, c'è una sala attigua alla zona di macellazione, dove vengono preparati gli animali per la conservazione.

Viene quindi effettuata la visita post mortem con controllo visivo per rilevare eventuali anomalie di consistenza, odore, colore e per verificare che la morte non sia dovuta a cause diverse dalla caccia. Successivamente, viene prelevato il diaframma per l'esame trichinoscopico e l'animale, una volta identificato con numero progressivo di macellazione, rimane in attesa dell'esito del test; le carni sono nel frattempo conservate ad una temperatura massima di +7°C.

Se l'esito del test trichinoscopico risulta negativo, le carni vengono trasferite nel reparto vendita oppure vengono consegnate al proprietario; in caso di esito positivo del test tutte le parti dell'animale vengono dichiarate non idonee al consumo umano e conseguentemente smaltite.

I capi abbattuti, soggetti a campionatura, sono stati prelevati da cinque diversi operatori dei quali tre hanno operato le sole operazioni di iugulazione, eviscerazione e scuoiatura mentre gli altri due operatori hanno effettuato le operazioni di sezionatura ed prelievo del campione.

I campioni oggetto della presente tesi sono stati raccolti nell'azienda, in occasione delle 6 battute di caccia, che si sono tenute nel periodo compreso tra il 20 Ottobre 2014 e il 28 Febbraio 2015:

- 1° campionamento 26 Ottobre 2014;
- 2° campionamento 12 Novembre 2014;
- 3° campionamento 30 Novembre 2014;
- 4° campionamento 21 Dicembre 2014;
- 5° campionamento 18 Gennaio 2015;
- 6° campionamento 8 Febbraio 2015.

Dopo il sezionamento a caldo delle carcasse sono stati raccolti 42 campioni di *longissimus dorsi*, suddivisi in base al sesso, e all'età.

Nel complesso sono stati raccolti 20 campioni di sesso maschile di cui 11 giovani (età < 1 anno) e 9 adulti (età > 1 anno), e 22 campioni di animali di sesso femminile di cui 10 soggetti giovani e 11 soggetti adulti.

Le determinazioni microbiologiche sono state effettuate su 22 campioni di cui 13 soggetti giovani e 9 soggetti adulti. I campioni prelevati sono stati raccolti in recipienti sterili, trasportati in un opportuno contenitore refrigerato e analizzati 18/24 ore dopo il campionamento.

Ogni campione di *longissimus dorsi* è stato prelevato utilizzando bisturi a lama sterile da 4 punti differenti della carcassa per garantire un campionamento omogeneo. Da ogni campione di carne sono stati prelevati sterilmente e posti in due sacchetti da Stomacher 10 g, per la ricerca di *Yersinia enterocolitica*, e 25 g per le altre determinazioni microbiologiche.

La rimanente aliquota del campione è stata congelata per l'esecuzione delle analisi chimiche, per le quali sono stati necessari circa 5 g per campione.

## 6.2 Analisi chimiche

Le analisi del profilo acidico sono state svolte presso il Laboratorio della sezione di Zootecnia del Dipartimento di Scienze Veterinarie dell'Università di Pisa. I campioni sono stati sottoposti ad estrazione della componente lipidica al fine di poter quantificare la composizione in acidi grassi della carne.

Le analisi eseguite si sono contraddistinte quindi in due fasi principali:

- **Estrazione della fase lipidica e successiva metilazione**

I campioni sono stati scongelati per 24 ore a 4°C, dopo di che da 4 punti differenti, sono stati prelevati circa 5 g a campione.

Per la quantificazione dell'estratto etereo è stato utilizzato il metodo "a freddo": più in particolare è stato utilizzato il metodo di Folch et al. (1957) modificato, con una miscela di solventi costituita da cloroformio/metanolo. L'estratto è stato quindi sottoposto a metilazione.

- **Determinazione del profilo acidico della carne**

La composizione acidica è stata poi determinata usando un gascromatografo Perkin Elmer, Auto System, equipaggiato da colonna capillare Factor Four (Varian) detector tipo FID, gas carrier: elio. La temperatura del forno era programmata nel seguente modo:

- Livello 1, 50 °C per 2 min.
  - Livello 2, da 50 a 180°C a 2°C a min<sup>-1</sup> poi attesa per 20 min.
  - Livello 3, da 180 a 200°C a 1°C a min<sup>-1</sup> poi attesa per 15 min.
  - Livello 4, da 200 a 220°C a 1°C per min<sup>-1</sup> poi attesa per 30 min.
- Temperatura di iniezione 270 °C
- Temperatura del rilevatore 300 °C

È stata usata una miscela di acidi grassi standard per la calibrazione e per l'identificazione dei singoli picchi in base ai relativi tempi di ritenzione.

### 6.3 Analisi microbiologiche

Le analisi microbiologiche sono state svolte presso il laboratorio di Microbiologia degli Alimenti del Dipartimento di Scienze Veterinarie dell'Università di Pisa.

Sono state condotte le seguenti analisi: determinazione della carica psicrofila totale e mesofila totale, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* e *Yersinia enterocolitica*.



I campioni prelevati sono stati raccolti in recipienti sterili, trasportati in un opportuno contenitore refrigerato e analizzati 18/24 ore dopo il campionamento. Ogni campione è stato prelevato utilizzando bisturi a lama sterile da 4 punti differenti della carcassa per garantire un campionamento omogeneo.

Da ogni campione di *Longissimus dorsi* sono stati prelevati sterilmente e posti in due sacchetti da Stomacher rispettivamente 10 g, per la ricerca di *Yersinia enterocolitica*, e 25 g per le altre determinazioni microbiologiche. A questi sono stati aggiunti rispettivamente 90 ml di PSB Broth (Peptone, Sorbitolo, Sali biliari) (Biolife, Milano) e 225 ml di Acqua peptonata tamponata. A partire da quest'ultima aliquota, dopo omogeneizzazione in Stomacher, sono state allestite diluizioni scalari in base 10 in soluzione fisiologica sterile, da utilizzare per la determinazione della carica batterica mesofila totale, della carica batterica psicofila totale, delle *Enterobacteriaceae* e di *Escherichia coli*.

#### DETERMINAZIONE DELLA CARICA BATTERICA MESOFILA TOTALE

PROCEDIMENTO:

- Semina di 1 ml di ciascuna diluizione, da  $10^{-1}$  fino alla diluizione  $10^{-5}$  per inclusione in 10 ml di Agar Plate Count-APC (Oxoid, Milano);
- Dopo solidificazione a temperatura ambiente, aggiunta di ulteriori 5 ml dello stesso terreno;
- Incubazione a 30° C per 24-48 ore;
- Enumerazione delle colonie sulle piastre che hanno permesso lo sviluppo di un numero di colonie compreso tra 30 e 300.

#### DETERMINAZIONE DELLA CARICA PSICROFILA TOTALE

PROCEDIMENTO:

- Semina di 1 ml di ciascuna diluizione, da  $10^{-1}$ , fino alla diluizione  $10^{-5}$  per inclusione in 10 ml di Agar Plate Count-APC (Oxoid, Milano);

- Dopo solidificazione a temperatura ambiente, aggiunta di ulteriori 5 ml dello stesso terreno;
- Incubazione a 4° C per 10 giorni;
- Enumerazione delle colonie solo sulle piastre che hanno permesso lo sviluppo di un numero di colonie compreso tra 30 e 300;

#### DETERMINAZIONE DELLE ENTEROBACTERIACEAE

##### PROCEDIMENTO:

- Semina per spatolamento di 0.1 ml di ciascuna diluizione, da  $10^{-1}$  alla  $10^{-5}$  su terreno Violet Red Bile Glucose Agar-VRBGA (-Oxoid);
- Incubazione delle piastre a 37°C per 24 ore;
- Enumerazione sulle piastre in cui il numero di colonie fosse compreso tra 30 e 300; considerando come tipiche le colonie color rosso-viola.

Il terreno VRBGA contiene, come agenti selettivi, Sali biliari e cristalvioletto, la cui azione combinata assicura l'inibizione dei batteri Gram positivi; la componente differenziale del terreno nutritivo è invece costituita dal lattosio, dalla cui fermentazione sono prodotti acidi organici che abbassano il pH al di sotto del punto di viraggio dell'indicatore rosso neutro presente nel mezzo. Come conseguenza alla fermentazione del lattosio, le colonie tipiche appaiono colorate dal rosa al rosso intenso, circondate da un alone rosso dovuto alla precipitazione dei Sali biliari in ambiente acido.

#### DETERMINAZIONE DI ESCHERICHIA COLI

##### PROCEDIMENTO:

- Semina per spatolamento di 0.1 ml di ciascuna diluizione, da  $10^{-1}$  alla  $10^{-5}$  su Terreno Tryptone Bile X-Glucuronide Agar – TBX (Bio-life, Milano);
- Incubazione delle piastre a 44°C per 24 ore.
- Enumerazione sulle piastre in cui il numero di colonie fosse compreso tra 30 e 300

considerando come tipiche le colonie color blu caratteristiche;

Il terreno TBX è selettivo per il conteggio di *Escherichia coli* B-D- glucuronidasi positivi nei prodotti alimentari. Questo enzima si ritrova anche nei microrganismi appartenente ai generi *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, ma in queste specie interessa solo un numero di ceppi estremamente limitato. La B-D-glucuronidasi può essere quindi considerata un valido marker per la ricerca di *Escherichia coli* nei prodotti alimentari e nei campioni d'acqua.

Nel terreno TBX sono inoltre presenti, come agenti selettivi, i sali biliari che inibiscono la crescita dei batteri Gram Positivi e favoriscono il recupero di *Escherichia coli* e un substrato cromo genico che viene scisso da *Escherichia coli*, colorando di un blu caratteristico le colonie.

#### RICERCA DI *SALMONELLA* SPP

##### PROCEDIMENTO

- Pre-arricchimento non selettivo: l'aliquota del campione (25 g) diluita 1:10 in Acqua Peptonata Tamponata e omogeneizzata in Stomacher viene incubata a 37°C per 24 ore;
- Arricchimento selettivo: trasferimento di 1 ml di brodo coltura in 10 ml di Selenite Broth e di 0,1 ml in 10 ml di Rappaport Vassiliadis Broth (OXOID), incubazione a 42°C per 24 ore;
- Semina su terreni solidi selettivi e differenziali: semina per strisciamento di un ansata da entrambi i brodi di arricchimento su entrambi i terreni Salmonella-Shigella Agar (BD Difco) e Brilliant Green Agar (OXOID), incubazione a 37°C per 24 ore;
- Caratterizzazione biochimica delle colonie tipiche: semina per infissione di una colonia pura su Triple Sugar Iron Agar (OXOID) e incubazione a 37°C per 24 ore; in caso di profilo tipico per salmonella su TSI conferma con test dell'ureasi, Urease Broth (OXOID) e test ONPG, ONPG Disc;
- Conferma sierologica: test di agglutinazione rapida su vetrino con antisieri polivalenti OMA, OMB (Bio-Rad, Milano).

#### RICERCA DI *YERSINIA ENTEROCOLITICA*:

## PROCEDIMENTO

- Arricchimento: diluizione del campione 1:10 in PSB Broth (Peptone, Sorbitolo, Sali biliari) e incubazione a 4°C per 21 giorni;
- Semina su terreno solido selettivo e differenziale: semina per strisciamento di un ansata dal brodo di arricchimento su CIN Agar (Yersinia Selective Agar Base piu Yersinia Selective Supplement contenente Cefsulodin, Irgasan e Novobiocin) (OXOID);, incubazione a 30°C per 24/48 ore;
- Caratterizzazione biochimica delle colonie tipiche: semina per infissione di una colonia pura su TSI Agar (OXOID) e incubazione a 30°C per 24 ore; in caso di profilo tipico conferma con test dell'ureasi, Urease Broth (OXOID).

### 6.4 Analisi statistica

I dati relativi alla composizione acidica sono stati sottoposti ad elaborazione statistica mediante una analisi della varianza che ha preso in considerazione come effetti fissi l'età, il sesso e la relativa interazione. L'analisi statistica è stata effettuata mediante il software JMP (2002). Poiché l'interazione tra l'età e il sesso non è risultata significativa, per brevità non è stata riportata la tabella.

I dati relativi al profilo microbiologico sono stati sottoposti ad elaborazione mediante calcolo dei valori di UFC/g di carne ottenuto dalle diverse diluizioni effettuate per ciascun campione, dai quali è stato calcolato successivamente il logaritmo in base dieci. Dai presenti dati sono stati calcolati i valori medi e la deviazione standard.

## 7. Risultati dell'indagine

### 7.1 Risultati analisi chimiche: profilo acido

Tabella 1. Effetto del sesso sulla composizione acidica della carne di cinghiale

% sul totale acidi grassi			
PARAMETRO	FEMMINE	MASCHI	P
C4	0,02 <sup>b</sup> ± 0,005	0,04 <sup>a</sup> ± 0,005	0,03
C6	0,05 ± 0,008	0,05 ± 0,008	n.s.
C8	0,02 ± 0,005	0,02 ± 0,005	n.s.
C10	0,06 ± 0,008	0,06 ± 0,008	n.s.
C11	0,10 ± 0,016	0,10 ± 0,016	n.s.
C12	0,12 ± 0,020	0,14 ± 0,021	n.s.
C13	0,02 ± 0,008	0,03 ± 0,009	n.s.
C14	1,30 ± 0,266	0,82 ± 0,278	n.s.
C14-1	0,04 ± 0,006	0,04 ± 0,006	n.s.
C15	0,16 ± 0,016	0,17 ± 0,016	n.s.
C15-1	0,04 ± 0,008	0,06 ± 0,008	n.s.
C16	24,48 ± 0,588	23,66 ± 0,614	n.s.
C16-1 n7	1,90 <sup>a</sup> ± 0,163	1,38 <sup>b</sup> ± 0,170	0,03
C17	0,48 ± 0,038	0,54 ± 0,040	n.s.
C17-1	0,33 ± 0,074	0,32 ± 0,077	n.s.
C18	14,10 <sup>b</sup> ± 0,659	16,01 <sup>a</sup> ± 0,689	0,05
C18-1 t9	0,01 ± 0,004	0,02 ± 0,005	n.s.
C18-1 t11	0,38 ± 0,152	0,33 ± 0,155	n.s.
C18-1 c9	29,65 ± 1,589	26,22 ± 1,659	n.s.
C18-1 c11	3,61 ± 0,196	3,65 ± 0,205	n.s.
C18-2n-6 t 9,12	0,09 <sup>a</sup> ± 0,008	0,07 <sup>b</sup> ± 0,008	0,02
C18-2n-6 c 9,12	16,07 ± 1,271	18,12 ± 1,327	n.s.
C18-3n-6(6,9,12)	0,05 ± 0,008	0,05 ± 0,008	n.s.
C18-3n3(9,12,15)	0,63 ± 0,165	0,98 ± 0,173	n.s.
C20	0,23 ± 0,019	0,23 ± 0,019	n.s.
Cl9c-11	0,02 ± 0,004	0,02 ± 0,004	n.s.
C20-1	0,80 ± 0,164	0,55 ± 0,171	n.s.
C21	0,10 ± 0,015	0,07 ± 0,016	n.s.
C20-2	0,50 ± 0,042	0,58 ± 0,044	n.s.
C20-3n6(8,11,14)	0,24 ± 0,048	0,32 ± 0,050	n.s.

<b>C20-4n6</b>	2,60 ± 0,650	3,36 ± 0,679	n.s.
<b>C20-3n-3(11,14,17)</b>	0,16 ± 0,019	0,11 ± 0,020	n.s.
<b>C22</b>	0,04 ± 0,006	0,06 ± 0,007	n.s.
<b>C22-1</b>	0,04 ± 0,014	0,07 ± 0,014	n.s.
<b>C20-5n3</b>	0,11 ± 0,019	0,06 ± 0,020	n.s.
<b>C23</b>	0,20 ± 0,062	0,22 ± 0,065	n.s.
<b>C22-2</b>	0,25 ± 0,038	0,29 ± 0,040	n.s.
<b>C24</b>	0,26 ± 0,041	0,33 ± 0,043	n.s.
<b>C24-1</b>	0,10 ± 0,019	0,14 ± 0,200	n.s.
<b>C22-5n3</b>	0,61 ± 0,125	0,54 ± 0,121	n.s.
<b>C22-6n3</b>	0,14 ± 0,023	0,18 ± 0,024	n.s.
<b>ALTRI</b>	0,08 ± 0,008	0,08 ± 0,008	n.s.
<b>EE</b>	2,78 ± 0,816	3,61 ± 0,852	n.s.
<b>SFA</b>	41,76 ± 1,045	42,54 ± 1,092	n.s.
<b>MUFA</b>	36,89 ± 1,585	32,77 ± 1,656	n.s.
<b>PUFA</b>	20,57 ± 1,900	23,78 ± 1,984	n.s.
<b>P/S</b>	0,53 ± 0,065	0,57 ± 0,070	n.s.
<b>n6/n3</b>	13.08 ± 1.051	13.41 ± 1.100	n.s.

Sulla stessa riga: a, b:  $P \leq 0.05$

In tabella 1 possiamo osservare come il sesso in parte condizioni la composizione acidica nella carne di cinghiale.

Gli acidi grassi per i quali è stata registrata una significatività statistica, sono il C4, C16-1 n7, C18 e C18-2 n6 t9,12, che mostrano un  $P \leq 0.05$ . In questo caso l'acido butirrico, il palmitoleico, lo stearico e l'acido linoleico sono influenzati dal sesso; in particolare il C4 ed il C18 presentano valori maggiori nei maschi, mentre il C16-1 n7 e il C18-2 n6 t 9,12 presentano valori maggiori nelle femmine.

Confrontando i risultati ottenuti con quanto riportato in letteratura, abbiamo riscontrato che il C16-1 n7 risulta inferiore con valori di  $1,90\% \pm 0,163$  (F) e  $1,38\% \pm 0,170$  (M) rispetto al  $3,01\% \pm 0,15$  (F) e  $3,31\% \pm 0,13$  (M) di Razmaite et al. (2012), e rispetto a Quaresma et al. (2011) che ha riscontrato valori rispettivamente del 2.2 e 2.3% per le femmine e per i maschi.

Il C 18 risulta superiore rispetto ai valori di Razmaite et al. (2012) che invece presenta valori del  $10,62\% \pm 0,41$  (F) e  $11,28\% \pm 0,36$  (M), e di Quaresma et al. (2011) che presenta valori rispettivamente dell'11.5 e 10.5% rispettivamente per i maschi e le femmine.

Ad ogni modo, il profilo acidico si mostra piuttosto in linea, o comunque all'interno dei range di variabilità messi in luce dagli altri autori, ad eccezione del C14, C18-2 n6, C20, C20-1 e C20-2 n6 che presentano valori sostanzialmente maggiori rispetto alla letteratura esaminata, mentre il C15, C18-1, C20-5 n3 presentano valori sostanzialmente inferiori.

In natura prevalgono gli acidi grassi *cis* rispetto ai *trans* che si formano soprattutto in seguito a trattamenti artificiali. Gli acidi grassi a configurazione *trans* possono provocare, se assunti in quantità elevata, aumento del colesterolo totale, esponendo chi li assume a rischi cardiovascolari; inoltre possono provocare l'insorgenza di malattie come il diabete ad essere responsabili di disfunzioni al sistema immunitario, come ad esempio l'aumento della proteina C-reattiva (Willett, 2006).

Dallo studio condotto è emerso che la carne di cinghiale analizzata presenta delle caratteristiche significativamente diverse rispetto a quanto riportato nelle varie letterature confrontate:

L'estratto etereo riscontrato nei campioni analizzati risulta essere  $2,78 \pm 0,816$  nelle femmine e  $3,61 \pm 0,852$  nei soggetti maschili. Sales et al. (2013) confronta la composizione chimica di *longissimus dorsi*, proveniente da cinghiali cacciati o allevati in Italia, cinghiali incrociati con suini domestici e suini domestici; i nostri risultati si pongono tra la percentuale lipidica dei cinghiali incrociati con i suini (2.15%) e la percentuale lipidica riscontrata nei suini domestici (4.56%);

Il contenuto in acidi grassi saturi (SFA) è sostanzialmente superiore rispetto a quanto ottenuto da Quaresma et al. (2011) che presenta un contenuto di acidi grassi saturi pari al 34.7% nei maschi e al 34.2% nelle femmine.

Il contenuto in acidi grassi monoinsaturi (MUFA) è invece inferiore rispetto a quanto ottenuto da Quaresma e al. (2011) (38.9% nei maschi e 42.6% nelle femmine) e da Razmaite et al. (2012) da cui risulta un contenuto di MUFA pari al  $44.26\% \pm 1.15$  nelle femmine e il  $43.65\% \pm 1.00$  nei maschi.

Per quanto riguarda il contenuto in acidi grassi polinsaturi (PUFA) Razmaite et al. (2012) parla di un contenuto di PUFA nei soggetti femminili pari al  $18.91\% \pm 1.35$  e il  $17.39\% \pm 1.18$  nei maschi. I risultati ottenuti dai campioni analizzati di sesso femminile risultano avere un valore di PUFA simile con un valore percentuale del  $20,57\% \pm 1,900$ ; i soggetti maschili analizzati presentano invece un contenuto superiore ossia del  $23,78\% \pm 1,984$ .

Il rapporto PUFA/SFA è concorde con Razmaite et al. (2012) e Quaresma et al. (2011), per

quanto riguarda il valore riscontrato nelle femmine, mentre risulta elevato il rapporto PUFA/SFA nei maschi rispetto a Razmaite et al. (2012) che ha ottenuto un rapporto di  $0.45 \pm 0.04$ .

Il rapporto n6/n3 risulta essere elevato rispetto a quanto riportato da Razmaite et al. (2012) che sostiene un valore pari a  $10.33 \pm 0.96$  (F) e  $9.01 \pm 0.83$  (M), mentre risultano inferiori ai valori di Quaresma et al. (2011) che mostra un rapporto n6/n3 pari a 15.5 nelle femmine e 17.0 nei maschi.

Il giusto rapporto n6/n3 favorisce l'omeostasi della lipidemia, la regolazione della pressione arteriosa e garantisce l'equilibrio degli eicosanoidi endogeni. Gli omega 3 sono precursori degli eicosanoidi di tipo PG1 e PG3, pertanto svolgono una funzione antiaggregante, vasoprotettiva ed antitrombotica; al contrario, gli omega 6 sono anche precursori degli eicosanoidi PG, che si avvalgono di capacità pro-infiammatorie e pro-trombotiche.

Tabella 2. Composizione in acidi grassi dei lipidi muscolari nelle diverse specie animali. (Martinelli, 2004).

Categoria	Suino	Bovino	Pollo	Agnello
<b>SFA</b>	40.0	45.0	35.0	53.0
<b>PUFA</b>	70.0	55.0	65.0	47.0
<b>P: S</b>	0.7	0.8	0.7	1.1

Il rapporto P: S è un indice importante nel determinare la salubrità della frazione lipidica degli alimenti. È stato dimostrato che aumentando il rapporto P: S della dieta, si può ottenere una riduzione del colesterolo plasmatico totale. Il rapporto P: S.

Il rapporto P: S nella carne di cinghiale risulta essere inferiore alla carne di suino con valori di 0.53 (F) - 0.57 (M). Secondo quanto prescritto da Quaresma et al. (2011), il rapporto raccomandato tra polinsaturi e monoinsaturi deve essere superiore a 0.40.



Tabella 3. Effetto dell'età sulla composizione acidica della carne di cinghiale

% sul tot. Acidi grassi			
PARAMETRO	GIOVANI	ADULTI	P
C4	0,03 ± 0,005	0,03 ± 0,005	0,04
C6	0,06 ± 0,008	0,04 ± 0,008	n.s.
C8	0,02 ± 0,005	0,02 ± 0,005	n.s.
C10	0,06 ± 0,008	0,06 ± 0,008	n.s.
C11	0,11 ± 0,015	0,09 ± 0,016	n.s.
C12	0,14 ± 0,020	0,13 ± 0,020	n.s.
C13	0,03 ± 0,008	0,01 ± 0,009	n.s.
C14	1,01 ± 0,266	1,11 ± 0,28	n.s.
C14-1	0,04 ± 0,006	0,04 ± 0,006	n.s.
C15	0,21a ± 0,016	0,12b ± 0,016	0,00
C15-1	0,06 ± 0,007	0,04 ± 0,008	n.s.
C16	23,49 ± 0,588	24,64 ± 0,614	n.s.
C16-1 n7	1,12b ± 0,163	2,16a ± 0,170	0,00
C17	0,63a ± 0,038	0,39b ± 0,040	0,00
C17-1	0,41 ± 0,074	0,24 ± 0,077	n.s.
C18	15,44 ± 0,660	14,67 ± 0,689	n.s.
C18-1 t9	0,01 ± 0,004	0,01 ± 0,005	n.s.
C18-1 t11	0,32 ± 0,148	0,39 ± 0,160	n.s.
C18-1 c9	22,54b ± 1,589	33,33a ± 1,659	0,00
C18-1 c11	3,86 ± 0,196	3,39 ± 0,205	n.s.
C18-2n-6 t 9,12	0,06b ± 0,008	0,10a ± 0,008	0,00
C18-2n-6 c 9,12	20,57 a ± 1,271	13,62b ± 1,327	0,00
C18-3n-6(6,9,12)	0,07a ± 0,008	0,04b ± 0,008	0,01
C18-3n3(9,12,15)	0,56b ± 0,166	1,05 a ± 0,173	0,04
C20	0,21 ± 0,02	0,25 ± 0,02	n.s.
Cl <sub>a</sub> 9c-11	0,03a ± 0,004	0,01b ± 0,004	0,00
C20-1	0,67 ± 0,164	0,67 ± 0,171	n.s.
C21	0,1 ± 0,015	0,07 ± 0,016	n.s.
C20-2	0,63a ± 0,042	0,46b ± 0,044	0,01
C20-3n6(8,11,14)	0,39a ± 0,048	0,17b ± 0,050	0,00
C20-4n6	4,53a ± 0,650	1,43b ± 0,679	0,00
C20-3n-3(11,14,17)	0,16 ± 0,019	0,11 ± 0,020	n.s.
C22	0,07a ± 0,006	0,03b ± 0,007	0,00
C22-1	0,05 ± 0,014	0,06 ± 0,013	n.s.
C20-5n3	0,10 ± 0,019	0,08 ± 0,020	n.s.
C23	0,35a ± 0,062	0,08b ± 0,065	0,00

<b>C22-2</b>	0,32 ± 0,038	0,22 ± 0,040	n.s.
<b>C24</b>	0,41a ± 0,041	0,18b ± 0,043	0,00
<b>C24-1</b>	0,14 ± 0,019	0,09 ± 0,020	n.s.
<b>C22-5n3</b>	0,90a ± 0,121	0,26b ± 0,125	0,00
<b>C22-6n3</b>	0,20a ± 0,023	0,11b ± 0,024	0,01
<b>ALTRI</b>	0,09a ± 0,008	0,06b ± 0,009	0,02
<b>EE</b>	1,50b ± 0,816	4,90a ± 0,853	0,01
<b>SFA</b>	42,38 ± 1,045	41,93 ± 1,092	n.s.
<b>MUFA</b>	29,23b ± 1,585	40,44a ± 1,656	0,00
<b>PUFA</b>	27,41a ± 1,900	16,94b ± 1,984	0,00
<b>P/S</b>	0,70 ± 0,065	0,41 ± 0,068	n.s.
<b>n6/n3</b>	15,29 ± 1,051	11,20 ± 1.100	n.s.

Sulla stessa riga: a, b:  $P \leq 0.05$

In tabella 3 possiamo osservare come l'età condizioni la composizione acidica nella carne di cinghiale.

Tra gli acidi grassi quelli per i quali è stata registrata una significatività statistica, sono numerosi. Questo sta a significare che l'età influenza notevolmente la composizione acidica della carne. I dati ottenuti sono stati posti a confronto con le letterature di Sales et al. (2013) e Quaresma et al. (2011).

Dagli studi presi in considerazione il C15 o acido pentadecanoico, non viene riportato, ma ad ogni modo nella carne di cinghiale risulta essere presente in una percentuale inferiore all' 1%, con un valore maggiore nei soggetti giovani rispetto agli adulti.

Il C16-1 n7, o acido palmitoleico risulta essere simile nei soggetti adulti mentre gli animali giovani mostrano un contenuto leggermente inferiore rispetto a quanto ottenuto da Quaresma et al. (2011) che riporta valori del 2.2-2.3% nei soggetti adulti e l'1.9% nei soggetti giovani.

Il C17 o acido margarico, risulta essere maggiore nei soggetti giovani, rispetto ai valori riportati in Quaresma et al. (2011) che per soggetti adulti riporta valori dello 0.2% mentre per i soggetti giovani riporta un valore dello 0.3%.

Confrontando il C18-1 cis 9 con Dannenberger et al. (2013) i risultati ottenuti dai campioni analizzati risultano maggiori. In Dannenberger et al. (2013) i valori risultano essere nei soggetti giovani  $14.5\% \pm 2.0 - 13.4\% \pm 2.0$ , mentre nei soggetti adulti i valori sono del  $16.8\% \pm 1.2 - 18.4\% \pm 2.0$ .

Il C18-2n-6 c 9,12, risulta essere maggiore in entrambe le categorie rispetto a quanto appreso in Quaresma et al. (2011) che presenta valori nei soggetti giovani del 16.4% mentre nei soggetti adulti del 18.8%-15.9%.

Il C18-3n-6(6,9,12) e il C18-3n3(9,12,15) risultano simili rispetto a quanto appreso da Dannenberger et al. (2013) e Quaresma et al. (2011).

Il tenore di Cla 9c-11 risulta essere concorde con quanto appreso da Quaresma et al. (2011). I Cla in Quaresma et al. (2011) risultano essere dello 0.2% sia nei soggetti giovani che adulti.

I CLA (isomeri coniugati dell'acido linoleico) sono un gruppo di acidi grassi che hanno dimostrato avere effetti benefici per la salute umana, è stato provato il loro effetto anticarcinogenico (Lock et Garnsworthy, 2003); inoltre possiedono la capacità di inibire lesioni aterosclerotiche, hanno azione immunostimolante e riducono il contenuto di grassi nel corpo, oltre a svolgere azione antidiabetica.

Il C20-2 o acido aicosadienoico e il C20-3 n6 (8,11,14), non mostrano grandi variazioni rispetto ai valori citati in Quaresma et al. (2011) che riporta valori compresi tra 0.4 e 0.5% sia nei soggetti adulti che giovani per entrambi gli acidi grassi, anche se i soggetti adulti presentano una percentuale inferiore  $0,17\% \pm 0,050$  per quanto riguarda il C20-3 n6 (8,11,14).

Il C 20-4 n6 o acido arachidonico, invece presenta una sostanziale differenza con un valore del  $4,53\% \pm 0,650$  nei soggetti giovani e un valore dell' $1,43\% \pm 0,679$ . Il valore nei soggetti giovani è notevolmente inferiore rispetto a quanto riportato in Quaresma et al. (2011) che riferisce un valore del 4.9%.

Il C 22-5 n3 nei campioni analizzati è risultato maggiore nei soggetti giovani che presentano un valore percentuale dello  $0,90\% \pm 0,121$  mentre nei soggetti adulti si ha una percentuale dello  $0,26\% \pm 0,125$

Il C22-6 n3 o DHA risulta invece essere presente in percentuale maggiore nei soggetti giovani. Il DHA insieme al C20:5 (acido eicosopentaenico), svolge un ruolo fondamentale nella crescita e nello sviluppo del cervello, inoltre interviene nel processo di regolazione della pressione sanguigna, della funzione renale, dei fattori della coagulazione del sangue e nelle reazioni infiammatorie e immunologiche ([www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)).

È da sottolineare che gli studi in merito al profilo acido del latte di alpaca siano piuttosto esigui e di non facile comparazione con i nostri risultati. Gli studi presi in considerazione ad

esempio non riportano dati circa il contenuto nella carne di cinghiale di acidi grassi con catena inferiore al C14, come non sono presi in considerazione gli acidi grassi C22, C23 e C24.

Dallo studio condotto è emerso che la carne di cinghiale analizzata presenta delle caratteristiche significativamente diverse rispetto a quanto riportato nelle varie letterature confrontate:

L'estratto etereo risulta essere largamente superiore rispetto ai valori citati in Dannenberger et al. (2013), che cita un estratto etereo per i soggetti giovani compreso tra  $0.8$  e  $1.2 \pm 0.2$ , mentre per i soggetti adulti risulta un valore compreso tra  $1.2$  e  $1.9 \pm 0.2$ ; risulta invece concorde il valore dell'estratto etereo nei soggetti adulti, con quanto riportato in Quaresma et al. (2011) ( $4.65\%$ ).

Il contenuto in acidi grassi saturi (SFA) risulta essere sostanzialmente discorde rispetto a quanto ottenuto da Dannenberger et al. (2013) che riporta valori pari al  $35.3 - 38.4\% \pm 1.4$  nei soggetti giovani e valori pari al  $46.8 - 49.8\% \pm 1.4$  nei soggetti adulti. Dai presenti valori risulta che i campioni di soggetti giovani analizzati contengono un valore percentuale di acidi grassi saturi superiore, mentre i soggetti adulti presentano un contenuto percentuale di SFA inferiore. Confrontando invece i valori con Quaresma et al. (2011) si denota un contenuto del  $34.5\%$  per gli adulti e del  $33.3\%$  per i giovani. In questo caso i campioni analizzati risultano avere per entrambi i parametri presi in considerazione dei valori superiori.

Anche il contenuto in acidi grassi monoinsaturi (MUFA) risulta essere fortemente discorde rispetto a quanto ottenuto da Dannenberger et al. (2013) che presenta valori del  $19.3 - 17.7\% \pm 2.3$  nei soggetti giovani e valori del  $22.1 - 23.3\% \pm 1.4$  nei soggetti adulti. Sia i soggetti giovani che adulti mostrano un contenuto notevolmente superiore di MUFA. Invece Quaresma et al. (2001) presenta valori percentuali di MUFA del  $40.75\%$  nei soggetti adulti e del  $42.2\%$  nei soggetti giovani. Essi risultano superiori rispetto ai valori ottenuti dai campioni oggetto di analisi.

Al contrario il contenuto in acidi grassi polinsaturi (PUFA) è emerso notevolmente inferiore sia per quanto riguarda i soggetti adulti e giovani rispetto a quanto riscontrato in Dannenberger et al. (2013). Egli presenta valori del  $43.5 - 45.1\% \pm 3.3$  nei soggetti giovani e valori del  $27.8 - 29.6\% \pm 3.3$  nei soggetti adulti. Rispetto invece a Quaresma et al. (2011) che presenta dei valori di PUFA rispettivamente per i giovani del  $23.8\%$  e per i soggetti adulti del  $23.95\%$ , i campioni analizzati risultano avere un contenuto inferiore di PUFA nei soggetti adulti, mentre il contenuto di polinsaturi nei soggetti giovani risulta essere simile.

Il rapporto PUFA/SFA risulta essere discorde con quanto appreso da Quaresma et al. (2011) che

presenta un rapporto dello 0.55 nei soggetti giovani e dello 0.56 nei soggetti adulti. Difatti dai campioni analizzati abbiamo ottenuto un rapporto P/S dello  $0,70 \pm 0,065$  nei soggetti giovani mentre nei soggetti adulti dello  $0,41 \pm 0,068$ .

Il rapporto  $n6/n3$  ottenuto è  $15,29 \pm 1,051$  nei soggetti giovani e  $11,20 \pm 1.100$  nei soggetti adulti. Questi valori appaiono discordi con quanto riportano in Quaresma et al. (2011) che presenta un rapporto  $n6/n3$  nei soggetti giovani di 12.8 e nei soggetti adulti di 16.25.

Per quanto riguarda l'interazione tra i due fattori presi in considerazione nell'influenzare la composizione acidica dei campioni analizzati, non ha mostrato significatività statistica, quindi per brevità non è stato rappresentato in tabella.

## 7.2 Risultati analisi microbiologiche

I risultati ottenuti sono illustrati nelle tabelle 4 e 5.

Tabella 4. Risultati delle analisi microbiologiche effettuate nei soggetti di età < 1 anno di età (log ufc/g).

<i>CAMPIONE</i>	<i>SESSO</i>	<i>DATA</i>	<i>Carica Mesofila Log ufc/g</i>	<i>Carica psicrofila Log ufc/g</i>	<i>Enterobacteriaceae Log ufc/g</i>	<i>E.coli Log ufc/g</i>	<i>Salmonella spp.</i>
<i>C1</i>	M	26/10/2014	6,20	6,10	4,50	4,05	ND
<i>C2</i>	M	26/10/2014	6,12	6,07	4,56	4,04	ND
<i>C3</i>	F	26/10/2014	6,71	5,56	6,70	6,59	ND
<i>C4</i>	M	26/10/2014	6,39	5,19	6,28	6,27	ND
<i>C5</i>	M	26/10/2014	5,08	3,89	3,59	2,81	ND
<i>C11</i>	F	05/11/2014	4,08	4,22	2,70	2,70	ND
<i>C12</i>	F	05/11/2014	4,31	4,40	2,00	3,18	ND
<i>C13</i>	F	05/11/2014	4,52	3,98	4,16	4,11	ND
<i>C14</i>	F	05/11/2014	5,34	4,91	4,22	4,33	ND
<i>C15</i>	M	05/11/2014	5,46	5,04	4,92	5,06	ND
<i>C19</i>	M	30/11/2014	4,42	4,01	3,65	3,40	-
<i>C21</i>	F	30/11/2014	5,69	5,48	5,24	5,16	-
<i>C22</i>	M	30/11/2014	4,59	3,81	3,18	3,54	-
<i>Media</i>			<b>5,30</b>	<b>4,82</b>	<b>4,29</b>	<b>4,25</b>	
<i>D.S</i>			<b>0,88</b>	<b>0,83</b>	<b>1,33</b>	<b>1,23</b>	

Tabella 5. Risultati delle analisi microbiologiche effettuate nei soggetti di età > 1 anno di età (log ufc/g).

<i>CAMPIONE</i>	<i>SESSO</i>	<i>DATA</i>	<i>Carica Mesofila Log ufc/g</i>	<i>Carica psicrofila Log ufc/g</i>	<i>Enterobacteriaceae Log ufc/g</i>	<i>E.coli Log ufc/g</i>	<i>Salmonella spp.</i>
<i>C20</i>	F	30/11/2014	4,24	3,72	3,30	3,60	-
<i>C23</i>	F	30/11/2014	4,78	4,53	4,00	4,02	-
<i>C38</i>	F	18/01/2015	6,58	6,38	5,37	5,33	-
<i>C39</i>	M	18/01/2015	6,77	6,76	3,93	4,00	+
<i>C40</i>	F	18/01/2015	5,76	5,22	5,43	5,38	-
<i>C41</i>	M	18/01/2015	5,48	5,13	4,00	3,30	-
<i>C42</i>	M	18/01/2015	5,58	5,44	3,90	3,80	-
<i>C44</i>	M	08/02/2015	5,10	2,60	4,69	3,18	-
<i>C45</i>	F	08/02/2015	4,73	3,08	4,73	2,70	-
<i>Media</i>			<b>5,45</b>	<b>4,76</b>	<b>4,37</b>	<b>3,92</b>	
<i>D.S</i>			<b>0,84</b>	<b>1,42</b>	<b>0,72</b>	<b>0,91</b>	

Dalle tabelle si evince che dei 22 campioni sottoposti ad analisi,

13 campioni provenienti da soggetti giovani di età < 1 anno, raccolti in occasione dei primi tre campionamenti presentavano un valore medio di carica mesofila totale, carica batterica psicrofila totale, Enterobacteriaceae ed E.coli rispettivamente di  $5.30 \pm 0.88$  log ufc/g,  $4.82 \pm 0.83$  log ufc/g,  $4.29 \pm 1.33$  log ufc/g e  $4.25 \pm 1.23$  log ufc/g. Inoltre, i campioni prelevati in occasione del primo campionamento, mostravano una maggiore contaminazione microbica, evidenziata dalle elevate più cariche microbiche mesofile e psicrofile. Tutte e tre i campioni esaminati per *Yersinia enterocolitica* e *Salmonella* spp. sono risultati negativi.

I 9 soggetti adulti di età > 1 anno, raccolti in occasione di altri tre campionamenti, presentavano invece valori pari a  $5.45 \pm 0.88$  log ufc/g e  $4.76 \pm 1.42$  log ufc/g rispettivamente per la carica mesofila e psicrofila,  $4.37 \pm 0.72$  log ufc/g per le *Enterobacteriaceae* e  $3.92 \pm 0.91$  log ufc/g per *E.coli*. Un solo campione è risultato positivo per *Salmonella* spp., mentre tutti e 9 i campioni sono risultati negativi per *Yersinia enterocolitica*.

Confrontando i valori ottenuti tra i campioni prelevati dai soggetti giovani e quelli dei soggetti adulti, è da notare che i soggetti adulti hanno un valore medio di carica mesofila totale di poco superiore rispetto ai soggetti giovani ( $5.45 \pm 0.88$  log ufc/g vs.  $5.30 \pm 0.88$  log ufc/g) mentre i soggetti giovani hanno un valore medio di carica psicrofila totale di poco superiore rispetto ai soggetti adulti ( $4.82 \pm 0.83$  log ufc/g vs.  $4.76 \pm 1.42$  log ufc/g). C'è inoltre una notevole variabilità tra i diversi campioni.

I valori medi di carica mesofila totale evidenziati nei campioni analizzati, risultano più elevati di quelli osservati da Atassanova et al. (2008), che riportano una carica mesofila totale media pari a  $3.2$  log/cm<sup>2</sup>, in cinghiali cacciati in Germania, ma solo leggermente più alti di quelli registrati da Eglezos et al. (2008) ( $4.7$  log ufc/g) in carcasse di cinghiale dopo tre giorni di conservazione a 0°C e infine in Italia da Avagnina et al. (2012) che hanno riscontrato una carica batterica totale media di  $5$  log/cm<sup>2</sup> cinghiali cacciati in Piemonte.

Confrontando i valori ottenuti tra i soggetti giovani e i soggetti adulti, è da notare che i soggetti adulti hanno un valore medio di carica mesofila totale leggermente superiore.

Per quanto riguarda la carica psicrofila totale i valori medi ottenuti nei campioni analizzati in questa tesi sono più elevati di quanto osservato da Sales et al. (2013) ( $2.64 \pm 0.73$  log cfu/cm<sup>2</sup>) in carcasse di cinghiale dopo tre giorni di conservazione a 0°C.



Per quanto concerne le *Enterobacteriaceae*, i valori medi ottenuti dai campioni oggetto di questo studio sono  $4.29 \pm 1.33$  log ufc/g nei soggetti giovani e  $4.77 \pm 0.72$  log ufc/g. Rispetto a quanto riscontrato da Avagnina et al. (2012) ( $2.5$  log ufc/cm<sup>2</sup>) e Sales et al (2013) ( $3.98 \pm 1.15$  log/ cm<sup>2</sup>) sono quindi notevolmente più elevati.

Per quanto concerne *E.coli*, i valori medi ottenuti dai campioni oggetto di questo studio sono pari  $4.25 \pm 1.23$  log ufc/g nei soggetti giovani e  $3.91 \pm 0.91$  log ufc/g nei soggetti adulti. I presenti valori risultano elevati se confrontati con Eglezos et al. (2008) ( $1.9$  log ufc/g.), Membre et al. (2011) ( $1.06$  log ufc/g), e Sales et al. (2013) ( $1.05$  log ufc/cm<sup>2</sup>).

Per quanto riguarda la ricerca di *Salmonella* spp., i risultati ottenuti in questa tesi, con un solo positivo dei 12 campioni analizzati rispecchia quanto emerso da altre ricerche. Infatti Atassanova et al. (2008) riportano l'assenza di *Salmonella* spp. nei campioni analizzati, Hofshagen et al., (2001) l'hanno riscontrata raramente, Hartung et al. (2006) hanno invece isolato *Salmonella* spp. nel 3.7% dei capi di grossa taglia presi in esame. Un' indagine effettuata in Paulsen et al., (2003) risulta che abbiano isolato *Salmonella* spp. nel 9% dei cinghiali analizzati.

Per quanto riguarda la ricerca di *Yersinia enterocolitica* i risultati non mostrano positività. Avagnina et al. (2012) non ne riportano l'isolamento dalle carcasse di cinghiale. Mentre Ercolini et al. (2007), in 150 campioni di carne di cinghiale analizzati hanno rilevato una prevalenza del 6%.

Infine occorre sottolineare che i valori relativi alla carica mesofila totale e a quella psicrofila sono risultati più elevati nei campioni prelevati nel corso di due campionamenti (26/10/2014 e 18/01/2015). Questi campioni provengono da animali, abbattuti con ferite plurime tra cui alcune inferte in cavità addominale; inoltre in queste date, la lavorazione delle carcasse è stata effettuata dal medesimo operatore

## 8. Conclusioni

Lo scopo del presente studio era quello di ottenere un quadro generale sul profilo qualitativo di carne di cinghiale ponendo particolare attenzione sulla composizione acidica, prendendo in esame alcuni dei fattori che possono modificarla (sesso ed età).

È stata posta anche l'attenzione su alcuni parametri, ritenuti importanti al fine di valutare come la lavorazione e la manipolazione della materia prima influenzino il profilo microbiologico della carne.

Dai risultati ottenuti è stato possibile denotare che il profilo acidico della carne di cinghiale ha mostrato alcune differenze rispetto ai valori ottenuti nelle varie bibliografie poste a confronto.

Il sesso non ha pressoché influenzato la composizione acidica: differenze significative ( $P \leq 0.05$ ) si osservano solo per alcuni acidi grassi, ossia il C4, C16-1 n7, C18 e C18-2 n6 t9,12.

Nel complesso il profilo acidico risulta piuttosto simile tra i soggetti maschili e femminili: tuttavia i maschi presentano un contenuto maggiore di estratto etereo, e un valore superiore di acidi grassi saturi. Di conseguenza anche il rapporto PUFA/SFA risulta essere superiore rispetto alle femmine. Al contrario la carne derivata dalle femmine presenta un valore superiore di acidi grassi monoinsaturi. Il rapporto n6/n3 non ha mostrato una particolare differenza tra i sessi.

L'età ha invece modificato statisticamente più parametri: l'estratto etereo, come era da attendersi, è risultato maggiore negli adulti rispetto ai soggetti giovani. Per quanto riguarda la composizione acidica, sostanziali differenze si notano nel contenuto di acidi grassi monoinsaturi con valori negli adulti superiori rispetto ai giovani. Contrariamente, gli acidi grassi polinsaturi sono presenti in percentuali maggiori nei soggetti giovani. Di conseguenza il rapporto PUFA/SFA risulta essere maggiore nei soggetti giovani come pure il rapporto n6/n3.

Dai risultati ottenuti delle analisi microbiologiche è stato possibile constatare che i campioni analizzati mostrano una elevata contaminazione microbica rispetto a quanto appreso in letteratura.

In particolare si sono registrate cariche elevate da campioni, prelevati nello stesso giorno e dallo stesso operatore. I presenti campioni difatti mostrano valori medi superiori rispetto al totale dei

campioni per tutte le categorie microbiche indagate. In alcuni casi si sono registrati valori elevati solo per le cariche mesofile e psicrofile.

In generale si osserva una carica microbica elevata nella quasi totalità dei campioni analizzati. Questi risultati si possono ricondurre alle inadeguate pratiche di lavorazione e ai non corretti comportamenti igienici durante le fasi di lavorazione del prodotto. Ad esempio il non risciacquo degli strumenti utilizzati per la spellatura tra un capo e l'altro; l'utilizzo dei medesimi coltelli sia per la spellatura che per l'eviscerazione, il non risciacquo delle mani dell'operatore nell'interfase tra la spellatura e il sezionamento della carcassa, con conseguente deposito di pelo sulla carne. Un altro fattore che può aver contribuito nel determinare una tale contaminazione è la errata metodica di abbattimento, riconducibile a calibri errati, o a colpi inferti nelle cavità addominali, che causano la rottura degli organi addominali, provocando così il passaggio in circolo e nella muscolatura profonda di batteri provenienti dal tratto gastro-intestinale. Anche le ferite non mortali inferte in alcuni animali utilizzati per i campionamenti, possono aver provocato l'ingresso di batteri nei piani muscolari.

In conclusione per eliminare o ridurre a valori accettabili le cariche microbiche nella carne, si devono garantire l'attivazione della catena del freddo e l'applicazione delle procedure di corrette prassi igienica. In più ritengo opportuna una più efficiente formazione sui rischi sanitari, e sulle buone pratiche di lavorazione e i corretti comportamenti igienici da attuare durante le fasi di lavorazione del prodotto.

## 9. Bibliografia

- Atassanova V., Apelt J., Reich F., Klein G., *Microbiological quality of freshly shot game in Germany*, Meat Science 78 (2008) 414-419.
- Avagnina A., Nucera D., Grassi M.A., Ferroglio E., Dalmaso A., Civera T., *The microbiological conditions of carcasses from large game animal in Italy*, Meat Science 91 (2012) 266 - 271.
- Balasini D., *Zootecnia applicata agli avicunicoli ed allevamenti alternativi*, Parte terza pp. 159 – 166, Ed. Edagricole 2001.
- Cabras P., Martelli A., *La chimica degli alimenti*, Ed. Piccin, 2004.
- Cescatti G., Feller E., Filosi L., *Elementi di igiene, nutrizione e legislazione alimentare*, Ed. Pierre stampa, Roma, 1995.
- Civera T., Avagnina A., Ferroglio E., Accarino R., Musso R., *Selvaggina e ruolo del cacciatore. Buone pratiche igienico-sanitarie per la corretta gestione di un'antica risorsa*, C.A.TO2 Alta Valle Susa, 2010.
- Cozzani I., *Biochimica degli alimenti e della nutrizione*, Ed. PICCIN, 2006.
- Dannenberger D., Nuernberg G., Nuernberg K., Hagemann E., *The effect of gender, age and region on macro- and micronutrient contents and fatty acid profiles in the muscles of roe deer and wild boar in Mecklenburg-Western Pomerania (Germany)*, Meat Science 94 (2013) 39 – 46 .
- Del Bono G., *Le carni. Igiene, qualità, legislazione vigente e controllo ispettivo*, Ed. ETS, 1995.
- Deutz A., Fuchs K., Pless P., Deutz-Pieber U., Kofer J., *Hygienerisiken bei Wildfleisch – Oberflächenkeimgehalte und humanpathogene Keime*, *Fleischforschung und Entwicklung*, 2000.
- Dimatteo S., Marsico G., Facciolongo A.M., Ragni M. & Zezza, F., *Chemical and fatty acid composition of meat of wild boars fed on diets containing polyunsaturated fatty acids*. Italian Journal of Animal Science, 2 (Supplement 1), 418-420 (2003).
- Eglezos S., Stuttard E., Huang B., Dykes GA., Fegan N., *A survey of the microbiological quality of feral pig carcasses processed for human consumption in Queensland, Australia.*, xxx

- Ercolini C., Serraca L., Migone L., Gorla M., Ferrari A., *Prevalenza di Campylobacter spp. Yersinia enterocolitica, E.coli O157:H7 in tessuto muscolare di bovino, suino, equino e cinghiale*, contributi pratici, IZS del Piemonte, Liguria e Valle D'Aosta, 2001.
- Galli A., Bertoldi A., *Igiene degli alimenti e HACCP, in accordo con le nuove disposizioni del pacchetto igiene. Modelli applicativi. 4° edizione*, Ed. EPC 2006.
- Gamberini A., *Zootecnia alternativa – Guadagnare allevando animali inconsueti*, Ed. Edagricole, 1997.
- Gill. C.O., *Microbiological conditions of meats from large animals and birds*, Meat Science 77 (2007), pp. 147-160.
- Hayashidani H., Kanzaki N., Kaneko Y. , Tomomitsu Okatani A., Taniguchi T., Kaneko K, *Occurrence of Yersiniosis and Listeriosis in wild boars in Japan*, Journal of Wildlife Diseases, 38(1), 2002, pp. 202–205.
- Hartung M., Tenhagen B.A., Kasbohrer A., *Erreger von Zoonosen in Deutschland in Jahr 2012*, BFR, 2014.
- Lawrie R.A., *Scienza della carne – produzione, lavorazione, conservazione, qualità e valore nutritivo delle carni*, Ed. Edagricole, 1983.
- Lock A.L., Garnsworthy P.C. (2003) “Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and  $\Delta 9$ -Desaturase activity in dairy cows” Livestock Production Science 769, 47-59.
- Massei C., Toso S., *Biologia e Gestione del cinghiale*, Ozzano dell’Emilia (Bologna), Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, 1993.
- Membrè J.M., Laroche M., Magras C., *Assessment of levels of bacterial contamination of large wild game meat in Europe*, Food Microbiology 28 (2001) 1072-1079.
- Mussa P.P., Debernardi M., Maletto S., O’ Donoghue E.M., *100 Norme pratiche per allevare selvaggina – fagiano, starna, lepre, cinghiale, daino, cervo*, Edizione REDA, 1987.
- Paulsen P., Smulders F.J.M., Hilbert F., *Salmonella in meat from hunted game: A central European perspective*, Food Research International 45 (2012), 609-616.
- Pedrotti L., Duprè E., Preatoni D., Toso S., Banca Dati Ungulati: *status*, distribuzione, consistenza, gestione, prelievo venatorio e potenzialità delle popolazioni di Ungulati in

Italia. Biol. Cons. Fauna, 109: 1-132, 2001.

- Quaresma M.A.G., P.Alves Susana, Trigo-Rodriguez I., R.Pereira-Silva, N.Santos, J.P.C Lemos, A.S. Barreto, R.J.Bessa, *Nutritional evaluation of the lipid of feral wild boar (Sus scrofa scrofa) meat*, Meat Science 89 (2011) 457 - 461 .
- Razmiaite V., Gintautas J. Svirmickas , Sluksclus A., *Effect of weight, sex and hunting period on fatty acid composition of intramuscular and subcutaneous fat from wild boar*, Italian Journal of Animal Science 2012 vol. 11:e32.
- Sales J., Kotrba R., *Meat from wild boar (Sus scrofa L.) A review*, Meat Science 94 (2013) pp. 187 – 201.
- Skewes O., Morales R., Mendoza N., Smulders F.J.M., Paulsen P., *Carcass and meat quality traits of wild boar (Sus scrofa s. L) with 2n=36 karyotype compared to those of phenotypically similar crossbreeds ( 2n=37 and 2n=38) raised under the same conditions. Fatty acid profile and cholesterol*, Meat Science 83 (2009) pp. 195 – 200.
- Tiecco G., *Ispezione degli alimenti di origine animale*, Ed. Edagricole 2000.
- Willett W.C. “Trans fatty acid and cardiovascular disease-epidemiological data” *Atheroscler Suppl.* May (2006) (7), 5-8.

## 10. Sitografia

- [www.agraria.org](http://www.agraria.org)
- [www.agricolabrunelli.it/](http://www.agricolabrunelli.it/)
- [www.consiglio-provgo.it/documenti/regolamento\\_aziende.pdf](http://www.consiglio-provgo.it/documenti/regolamento_aziende.pdf)
- [www.dsz.unito.it/parliamodi/Parliamodi...,2003.pdf](http://www.dsz.unito.it/parliamodi/Parliamodi...,2003.pdf)
- [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)
- [www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00004300/4327-banca-dati-ungulati-1.pdf/view](http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00004300/4327-banca-dati-ungulati-1.pdf/view)
- [www.webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fhWpVDWk0CoJ:www.ersa.fvg.it/informativa/notiziario-ersa/anno/2002/4/900.pdf/fss\\_download/file+&cd=1&hl=it&ct=clnk&gl=it](http://www.webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fhWpVDWk0CoJ:www.ersa.fvg.it/informativa/notiziario-ersa/anno/2002/4/900.pdf/fss_download/file+&cd=1&hl=it&ct=clnk&gl=it)
- [www.riservadelladuchessa.it/mammiferischede.php?pagina=fauna/cinghiale](http://www.riservadelladuchessa.it/mammiferischede.php?pagina=fauna/cinghiale)

## **Ringraziamenti**

Ringrazio la mia famiglia e Marco per avermi dato sempre sostegno morale lungo il mio percorso universitario.

Ringrazio anche la mia compagna di corso, nonché futura collega, Irene; le ore di studio con te sono servite ad affrontare gli esami sempre con un pizzico di ironia.

Un sentito ringraziamento va alla Prof.ssa Claudia Russo, per aver creduto nelle mie capacità e per avermi sostenuto in questa corsa contro il tempo!

Ringrazio anche la prof.ssa Roberta Nuvoloni, la prof.ssa Pedonese e Beatrice, per la loro disponibilità e i loro preziosi consigli.

Ringrazio anche il dott. Alberto Profumo per i validi consigli durante il tirocinio.

Un ringraziamento a parte va alla Prof.ssa Mina Martini per la sua disponibilità e alla Dott.ssa Federica Salari, alla Dott.ssa Iolanda Altomonte, alla Dott.ssa Amanda Sant'Ana e Fabio per la realizzazione delle analisi di laboratorio e per il loro supporto morale.

