



"Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale:
L'Europa investe nelle zone rurali"



PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE
PSR 2014-2020

REGIONE
ABRUZZO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

i Risultati del Progetto OVINNOVA



i Risultati del
Progetto
OVINNOVA

“Applicazione di nuove strategie gestionali per il miglioramento quanti-qualitativo della produzione di carne e sviluppo di nuovi prodotti per il potenziamento del settore ovicaprino”

Responsabile Scientifico: Prof. Giuseppe Martino
Azienda Capofila: Az. Gianfelice D'Agostino

Autori

FRANCESCA BENNATO

LISA GROTTA

ANDREA IANNI

GIUSEPPE MARTINO

Anno 2023



Risultati dell'attività di ricerca condotta nell'ambito dei progetti di Macrofiliera finanziati dal Programma di Sviluppo Rurale (PSR) Abruzzo 2014/2020 – Misura 16.2 *Sostegno a progetti pilota per lo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie* – filiera ovicaprina. Determinazione dirigenziale n. DPD 018/179 del 29/05/2019 – Domanda di sostegno N.94250044693.



INDICE

Contesto e obiettivi del progetto OVINNOVA	6
Applicazione di strategie alimentari e gestionali innovative per migliorare le rese e la qualità della carne di pecora a fine carriera per la produzione di arrosticini	8
<i>Caratterizzazione della carne di pecore da latte a fine carriera: confronto tra pecore meticce e pecore di razza Lacon</i>	<i>8</i>
<i>Miglioramento dei parametri qualitativi della carne di pecora: integrazione della dieta di pecore meticce con foglie di ulivo e con sansa di oliva essicata.</i>	<i>16</i>
<i>Valutazione dell'espressione genica di pecore in lattazione a fine carriera, destinate alla produzione di arrosticini: confronto tra pecore alimentate con dieta standard ed animali alimentati con una dieta arricchita con vinacce essicate.</i>	<i>31</i>
Sviluppo di tecnologie innovative per la produzione di nuovi prodotti trasformati e stagionati a base di carne ovicaprina	35
Standardizzazione di sistemi di confezionamento per garantire una shelf-life adeguata alla commercializzazione e il mantenimento della qualità dei prodotti freschi e trasformati.....	46
Valutazione delle attitudini dei potenziali consumatori verso gli elementi di innovazione di processo e di prodotto realizzabili nell'ambito del progetto, attuazione di nuove tecniche e strategie di marketing.....	49

Riferimenti.....56

CONTESTO E OBIETTIVI DEL PROGETTO OVINNOVA

Con l'inizio del nuovo millennio, sono state registrate variazioni importanti nello stile alimentare degli italiani. Tale evento ha rappresentato la diretta conseguenza dei cambiamenti riguardanti le condizioni economiche, gli stili di vita ed i valori di riferimento. Nello specifico, è rallentata in modo significativo la spinta in alto di redditi e dei consumi, e hanno trovato consenso sociale nuovi valori di sostenibilità e stili di vita improntati su un'attenta considerazione degli impatti sociali, ambientali e culturali dei consumi. Oltre a questo, ha preso piede una nuova centralità del rapporto con il cibo, con un'attenzione specifica alla qualità, tipicità, genuinità, tracciabilità, e sicurezza degli alimenti.

Il progetto OVINNOVA è nato con l'obiettivo di migliorare la competitività del settore ovicaprino nella Regione Abruzzo e costituire una filiera in grado di valorizzare l'allevamento dei piccoli ruminanti anche alla luce dei cambiamenti avvenuti nelle preferenze dei consumatori che hanno notevolmente ridotto il consumo di carne ovina a favore di prodotti a basso contenuto lipidico e ad elevato valore salutistico.

Gli obiettivi specifici del progetto OVINNOVA sono i seguenti:

1. applicazione di strategie alimentari e gestionali innovative per migliorare le rese e la qualità della carne di pecora a fine carriera per la produzione di arrosticini;
2. sviluppo di tecnologie innovative per la produzione di nuovi prodotti trasformati e stagionati a base di carne ovicaprina;

3. standardizzazione di sistemi di confezionamento per garantire una shelf-life adeguata alla commercializzazione ed il mantenimento della qualità dei prodotti freschi e trasformati;
4. valutazione delle attitudini dei potenziali consumatori verso gli elementi di innovazione di processo e di prodotto realizzabili nell'ambito del progetto e attuazione di nuove tecniche e strategie di marketing.

APPLICAZIONE DI STRATEGIE ALIMENTARI E GESTIONALI INNOVATIVE PER MIGLIORARE LE RESE E LA QUALITÀ DELLA CARNE DI PECORA A FINE CARRIERA PER LA PRODUZIONE DI ARROSTICINI.

Caratterizzazione della carne di pecore da latte a fine carriera: confronto tra pecore meticce e pecore di razza Lacon

Tale attività si muove nell'intento di caratterizzare in modo approfondito i parametri qualitativi della carne ottenuta da pecore da latte ormai giunte al termine della loro carriera produttiva. Si tratta quindi di una strategia rivolta a valorizzare un prodotto che attualmente non possiede una collocazione chiara e ben definita nel mercato. Nello specifico, lo studio è stato rivolto all'analisi di campioni di carne ottenuti da pecore meticce e di razza Lacon, le quali sono particolarmente diffuse ed utilizzate negli allevamenti ovini del territorio abruzzese.

Nello specifico, la prova ha previsto l'utilizzo di 20 pecore da latte giunte al termine della loro carriera produttiva, 10 meticce (MET) e 10 di razza Lacon (LAC).

Il confronto effettuato a livello delle proprietà fisiche e chimiche della carne di pecora tra campioni di tessuto muscolare MET e LAC (Tabella 1) non ha evidenziato differenze significative per quanto riguarda pH, umidità, quantità di grasso totale e capacità di trattenere acqua rispettivamente da parte della carne fresca (perdita di sgocciolamento) e sottoposta a cottura (perdita di cottura). Inoltre, nel caso del colore, non sono state osservate variazioni nella luminosità (L^*) e nell'indice di giallo (b^*) dei campioni analizzati. Tuttavia, l'analisi ha

mostrato una riduzione del parametro a^* , associato all'indice di rosso, nei campioni ottenuti dalle Lacon.

Tabella 1. Proprietà fisiche e chimiche della carne ottenuta da pecore meticce (MET) e pecore di razza Lacon (LAC).

Parametro	MET	LAC	<i>p</i>
pH ₄₅	6.42 ± 0.03	6.33 ± 0.08	ns
pH ₂₄	5.88 ± 0.12	5.82 ± 0.06	ns
Perdita per sgocciolamento, %	1.93 ± 0.24	2.08 ± 0.37	ns
Perdita per cottura, %	23.89 ± 2.93	22.92 ± 3.83	ns
L*	17.70 ± 1.66	17.54 ± 2.12	ns
a*	0.66 ± 0.08	0.31 ± 0.05	**
b*	3.03 ± 0.53	3.11 ± 0.49	ns
Composizione chimica (%)			
Umidità	77.07 ± 4.13	78.63 ± 2.60	ns
Sostanza secca (SS)	22.97 ± 4.13	21.27 ± 2.60	ns
Lipidi totali ¹	6.87 ± 0.84	7.00 ± 0.69	ns

Tutti i dati sono riportati come media ± deviazione standard (DS). ¹ Dati riportati su sostanza secca (SS). pH₄₅: pH 45 min post mortem; pH₂₄: pH 24 ore post mortem. L*: luminosità; a*: indice di rosso; b*: indice di giallo. ns: non significativo; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$.

I valori di pH ottenuti concordano con quelli precedentemente riportati da altri autori che hanno condotto studi su piccoli ruminanti appartenenti a razze diverse, sia con riferimento alla valutazione eseguita a ridosso della macellazione che dopo 24 ore di conservazione della carcassa (Webb et al., 2005). Per quanto riguarda invece la capacità del tessuto muscolare di trattenere l'acqua, è indicativo il confronto con lo studio condotto da Ekiz et al. (2010), che hanno effettuato valutazioni sui tratti della carcassa e sulle caratteristiche qualitative della carne ottenuta da capre da latte (Saanen turca e Maltese) a confronto con un genotipo indigeno (Gokceada). In questo caso, entrambi i valori associati

rispettivamente alla perdita di gocciolamento e cottura, non hanno mostrato differenze significative, con valori in entrambi i casi del tutto confrontabili con quelli ottenuti nel presente studio.

Il colore della carne è un parametro molto variabile generalmente utilizzato dai consumatori per giudicare la freschezza e la qualità complessiva del prodotto al momento dell'acquisto (Martínez-Cerezo et al., 2005). Nel presente studio non sono state osservate variazioni sia per la luminosità (L^*) che per il giallo (b^*); per quanto riguarda L^* , questo dato può essere giustificato, almeno in parte, dalla mancanza di differenze significative nel contenuto di umidità, poiché questi parametri sono molto spesso correlati in matrici alimentari di varia origine (Özkan et al., 2003; Qiao et al., 2001). Tuttavia, l'analisi ha mostrato una riduzione significativa del parametro a^* associato all'indice di rosso nella carne LAC.

Anche per quanto riguarda il contenuto di grasso non sono state evidenziate variazioni significative, fatto comunque sorprendente in quanto è noto che l'aspetto genetico influisce nel determinare variazioni a livello della deposizione di grasso; un fenomeno che è stato meglio caratterizzato nei monogastrici sfruttando approcci molecolari (Bovo et al., 2020).

La caratterizzazione del profilo degli acidi grassi nella carne di pecora (Tabella 2) ha mostrato che i campioni LAC sono significativamente più ricchi di acido palmitico (C16:0), acido stearico (C18:0), acido trans-vaccenico (C18:1 trans-11) e acido rumenico (C18:2 cis-9, trans-11), mentre è stata osservata una ridotta concentrazione di acido oleico (C18:1 cis-9). Le valutazioni eseguite sui singoli acidi grassi sono state utili anche nel determinare la somma totale di SFA, MUFA e PUFA, riscontrando una concentrazione significativamente maggiore di SFA nei campioni di LAC rispetto ai MET. Per quanto riguarda gli indici di desaturazione, sono state osservate variazioni in relazione ai valori calcolati per

gli acidi miristoleico (C14:1 cis-9) e palmitoleico (C16:1 cis-9), risultati maggiori nei campioni MET, e per l'acido rumenico (C18:2 cis-9, trans-11) per il quale è stata trovata una desaturazione più efficiente nei campioni ottenuti dalle Lacon.

Tabella 2. Profilo degli acidi grassi nella carne ottenuta da pecore meticce (MET) e di razza Lacon (LAC).

Acidi grassi ¹	MET	LAC	<i>p</i>
C14:0	3.03 ± 0.38	3.49 ± 0.62	ns
C15:0	0.70 ± 0.08	0.68 ± 0.11	ns
C16:0	22.29 ± 1.59	24.77 ± 1.85	*
C17:0	1.78 ± 0.20	1.59 ± 0.18	ns
C18:0	19.47 ± 1.27	21.60 ± 1.46	*
C20:0	0.13 ± 0.02	0.15 ± 0.03	ns
SFA	47.40 ± 3.89	52.28 ± 4.91	**
C14:1	0.21 ± 0.03	0.20 ± 0.03	ns
C16:1	2.11 ± 0.13	1.97 ± 0.10	ns
C18:1 <i>c</i> 11	1.79 ± 0.08	1.79 ± 0.09	ns
C18:1 <i>c</i> 9	34.03 ± 2.73	28.71 ± 2.48	**
C18:1 <i>t</i> 11	1.19 ± 0.13	1.40 ± 0.12	*
MUFA	39.33 ± 3.46	34.17 ± 3.13	ns
C18:2 <i>c</i> 9,12	8.01 ± 0.76	8.39 ± 0.98	ns
C18:2 <i>c</i> 9, <i>t</i> 11	0.68 ± 0.07	0.89 ± 0.07	*
C18:3 <i>c</i> 9,12,15	1.29 ± 0.04	1.27 ± 0.16	ns
C20:4 <i>c</i> 5,8,11,14	1.05 ±	0.79 ±	ns
PUFA	11.03 ± 0.92	11.34 ± 1.01	ns
Altri	2.26 ± 0.18	2.31 ± 0.20	ns
DI C14:1 cis-9/(C14:0+C14:1 cis-9)	0.065 ± 0.007	0.054 ± 0.007	*
DI C16:1 cis-9/(C16:0+C16:1 cis-9)	0.086 ± 0.009	0.074 ± 0.008	*

DI C18:1 cis-9/(C18:0+C18:1 cis-9)	0.64 ± 0.07	0.57 ± 0.07	ns
DI CLA/(C18:1 trans-11+CLA)	0.27 ± 0.03	0.38 ± 0.04	**

¹ Dati riportati come percentuali relative ± S.D. SFA: acidi grassi saturi; MUFA: acidi grassi monoinsaturi; PUFA: acidi grassi polinsaturi; DI: indice di desaturazione. *: p<0.05; **: p<0.01; ns: non significativo

Poiché tutti gli animali coinvolti in questo studio sono stati alimentati con la stessa dieta, la giustificazione più realistica per queste differenze va certamente ricercata a livello endogeno. E' plausibile infatti che nelle LAC vi sia una minore espressione o semplicemente una ridotta attività degli enzimi coinvolti in questi meccanismi, tra tutti la stearoil-CoA desaturasi (SCD) (Bernard et al., 2001). Tale eventualità meriterebbe ovviamente di essere meglio caratterizzata dal punto di vista molecolare, assumendo che in altri studi sui piccoli ruminanti è già stata osservata l'elevata variabilità genetica associata alla SCD. È infatti probabile che la LAC sia caratterizzata anche da una maggiore espressione costitutiva di questo enzima, con un impatto significativo sulla biosintesi degli acidi grassi.

Oltre a quanto riportato, una ridotta presenza di forme insature è generalmente associata anche ad una minore predisposizione all'ossidazione dei lipidi che si verifica durante lo stoccaggio del prodotto fresco o in seguito all'applicazione di trattamenti termici (Tao, 2015). Tale evenienza è stata dapprima valutata attraverso il test delle sostanze reattive all'acido tiobarbiturico (TBARS) in campioni di carne ovina sottoposta a cottura, effettuando valutazioni subito dopo il trattamento termico e dopo 3 giorni di conservazione a 4 °C (Figura 1).

Tale approccio ha effettivamente mostrato una minore ossidazione nei campioni di LAC al termine del periodo di conservazione, evidenza che presumibilmente si spiega proprio nella ridotta concentrazione di acidi grassi insaturi, poiché è

improbabile un maggiore apporto di antiossidanti nella dieta, in presenza dello stesso protocollo di alimentazione.

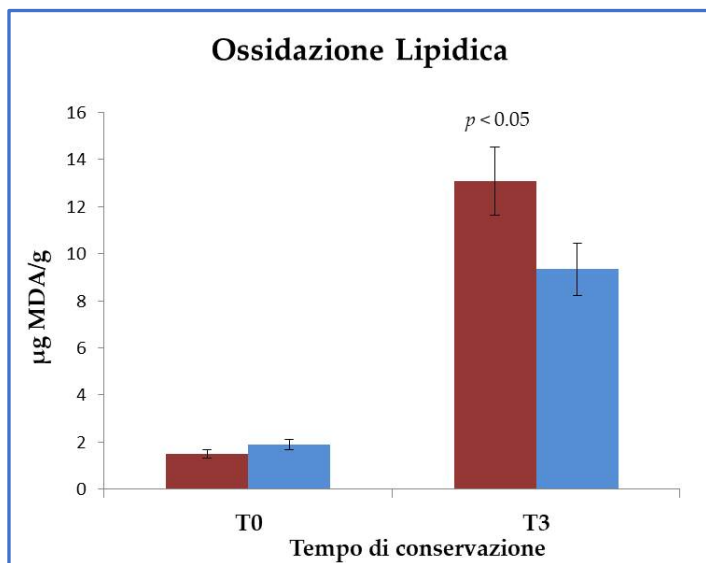


Figure 1. Profilo ossidativo rilevato nella carne di pecora immediatamente dopo cottura (T0) e dopo 3 giorni di conservazione (T3) a 4 °C. I dati sono riportati come µg di malondialdeide (MDA) per g di campione ± S.D. Le barre rosse rappresentano i valori attribuiti alle pecore meticce (MET), mentre le barre blu rappresentano la razza Lacon (LAC).

La valutazione del profilo volatile in campioni di carne cotta ha avuto il duplice scopo di evidenziare eventuali marker di ossidazione lipidica, e, al tempo stesso, di ottenere informazioni utili circa la presenza di eventuali differenze nell'aroma della carne. Complessivamente sono stati identificati 20 composti (Tabella 3), compresi quelli che in letteratura sono considerati i principali composti volatili della carne cotta, come 1-otten-3-olo, esanale, eptanale, ottanale e 1-esanolo (Mottram, 1998). Immediatamente dopo il trattamento termico, l'unica variazione significativa osservata è stata quella del 2-eptanale, risultato più alto

nei campioni LAC. Dopo 3 giorni di conservazione a 4 °C della carne cotta, l'esanale è stato confermato come il composto volatile più rappresentato, con una percentuale relativa più elevata nei campioni MET. Inoltre, nei campioni LAC sono state osservate anche concentrazioni significativamente più elevate di decanale e 1-otten-3-olo.

Tabella 3. Composti volatili (VOC) identificati nella carne cotta, ottenuta da pecore meticce (MET) e di razza Lacon (LAC), immediatamente dopo cottura (T0) e dopo 3 giorni di conservazione (T3) a 4 °C.

VOC ¹	T0			T3		
	MET	LAC	<i>p</i>	MET	LAC	<i>p</i>
Pentanale	1.84 ± 0.16	1.85 ± 0.17	ns	0.91 ± 0.11	0.82 ± 0.09	ns
Esanale	26.74 ± 2.04	26.08 ± 2.18	ns	33.17 ± 2.21	27.37 ± 1.93	*
Eptanale	1.04 ± 0.02	1.02 ± 0.01	ns	0.14 ± 0.02	0.13 ± 0.01	ns
2-Eptanale	3.76 ± 0.26	4.70 ± 0.32	*	4.69 ± 0.37	4.49 ± 0.32	ns
Octanale	4.75 ± 0.41	5.48 ± 0.46	ns	3.30 ± 0.28	3.85 ± 0.33	ns
Nonanale	13.64 ± 1.08	12.63 ± 1.22	ns	11.68 ± 1.15	12.47 ± 1.06	ns
Decanale	0.23 ± 0.03	0.26 ± 0.04	ns	0.19 ± 0.03	0.28 ± 0.04	*
1-Pentanolo	1.92 ± 0.21	1.89 ± 0.19	ns	1.20 ± 0.11	1.07 ± 0.09	ns
1-Esanolo	1.10 ± 0.12	1.07 ± 0.13	ns	0.89 ± 0.10	1.01 ± 0.12	ns
1-Octen-3-olo	11.44 ± 1.02	12.40 ± 1.16	ns	7.15 ± 0.66	10.87 ± 0.98	*
2-Octen-1-olo	2.06 ± 0.21	2.13 ± 0.25	ns	3.54 ± 0.33	4.06 ± 0.39	ns
Cicloesanolo, 2,4-dimethyl	0.17 ± 0.03	0.18 ± 0.02	ns	0.19 ± 0.03	0.20 ± 0.02	ns
2-Eptanone	0.11 ± 0.01	0.11 ± 0.02	ns	0.21 ± 0.03	0.18 ± 0.02	ns
2-Octenale	0.64 ± 0.07	0.58 ± 0.07	ns	0.34 ± 0.04	0.40 ± 0.03	ns
2-Decanale	0.70 ± 0.07	0.64 ± 0.07	ns	0.54 ± 0.06	0.66 ± 0.07	ns
Acido caproico, vinilestere	8.69 ± 0.81	9.27 ± 1.03	ns	8.92 ± 1.18	10.78 ± 0.99	ns
Etilbenzene	11.89 ± 0.96	10.79 ± 1.03	ns	9.58 ± 0.88	8.47 ± 0.87	ns
P-Xilene	7.49 ± 0.71	7.23 ± 0.74	ns	9.85 ± 1.07	8.94 ± 0.78	ns

O-Xilene	1.66 ± 0.12	1.62 ± 0.17	ns	3.23 ± 0.38	3.61 ± 0.31	ns
Benzaldeide	0.14 ± 0.02	0.17 ± 0.03	ns	0.29 ± 0.04	0.34 ± 0.04	ns

¹ Dati riportati come percentuali relative ± S.D. * p<0.05; ** p<0.01; ns: non significativo.

Con specifico riguardo all'esanale, questo composto deriva principalmente da eventi di ossidazione che coinvolgono gli acidi linoleico ed arachidonico (Martin et al., 2000). Il fatto che questo composto sia meno concentrato nei campioni LAC rappresenta un dato significativo in quanto sintomatico di una migliore resistenza del campione ai processi ossidativi.

In conclusione, la caratterizzazione dei parametri qualitativi della carne ottenuta da pecore meticce e di razza Lacon a fine carriera è stata utile nell'identificazione di alcuni aspetti che potrebbero essere di interesse per la valorizzazione di un prodotto animale che attualmente non ha un indirizzo di mercato ben definito.

Miglioramento dei parametri qualitativi della carne di pecora: integrazione della dieta di pecore meticce con foglie di ulivo e con sansa di oliva essiccata.

La produzione di olio d'oliva rappresenta uno dei settori agricoli più diffusi e sviluppati dell'area mediterranea; oltre la metà della produzione mondiale di olio d'oliva avviene in Europa, con Spagna, Italia, Grecia e Turchia che rappresentano i paesi più produttivi (International Olive Oil Council (IOOC), 2017). Come evidenziato in altri settori agroindustriali, questa attività è responsabile ogni anno della produzione di notevoli quantità di sottoprodotti, il cui smaltimento rappresenta una problematica rilevante per via sia delle implicazioni ambientali che economiche. I sottoprodotti derivanti dalla produzione dell'olio di oliva variano in proporzione a seconda dei metodi di produzione applicati e sono generalmente rappresentati da sansa di oliva, reflui di frantoio ma anche residui della potatura e della defogliazione delle olive (Souilem et al., 2017). Queste matrici di scarto sono generalmente associate ad un elevato potenziale biotecnologico, dovuto principalmente alla presenza di composti bioattivi, in particolare polifenoli, ai quali sono attribuite spiccate funzioni antiossidanti ed antinfiammatorie (Tsao et al., 2010). Oltre a questo, le foglie d'ulivo risultano particolarmente ricche di acidi grassi insaturi, soprattutto di acido linolenico (C18:3), un omega-3 il cui consumo si associa ad un elevato valore salutistico. Per questo motivo negli ultimi anni sono stati sviluppati numerosi studi focalizzati sul recupero e la valorizzazione di questi sottoprodotti come matrici potenzialmente utili nell'alimentazione sia umana che animale. Soprattutto in campo zootecnico, lo sviluppo di strategie alimentari basate sull'utilizzo di sottoprodotti derivanti dalla produzione dell'olio di oliva, ha evidenziato un generale miglioramento delle proprietà nutritive dei prodotti animali ed effetti positivi anche sul benessere animale.

Nel corso del progetto, sono state condotte due prove con i sottoprodotti della filiera olivicola. La prima è stata condotta in parallelo alla prova descritta nei paragrafi precedenti, ed ha previsto il reclutamento di ulteriori 10 pecore meticce, la cui dieta è stata arricchita con foglie di ulivo essiccate. L'utilizzo di questa matrice nell'alimentazione delle pecore ha avuto un duplice scopo: recuperare e valorizzare uno scarto dell'industria agro-alimentare e, soprattutto, ottenere una produzione animale migliore dal punto di vista qualitativo. La carne di questi animali è stata quindi messa a confronto con quella ottenuta dalle pecore meticce descritte nel precedente paragrafo.

Per quanto riguarda il disegno sperimentale, vale quanto riportato in precedenza, con l'unica differenza che questi animali sono stati allevati in un'area distinta rispetto agli altri, proprio allo scopo di facilitare le procedure di somministrazione delle foglie di ulivo. In Tabella 4 è riportato il profilo degli acidi grassi, nonché il contenuto fenolico ed il potenziale antiossidante delle foglie utilizzate nella prova e delle singole diete somministrate agli animali.

Tabella 4. Profilo degli acidi grassi, dosaggio dei polifenoli totali e potenziale antiossidante delle foglie di ulivo e delle diete somministrate alle pecore (Gruppo Controllo = GC; Gruppo Foglie = GF).

Acidi grassi (%)	Foglie di Ulivo	Diete		
		GC	GF	<i>p</i>
C14:0	5.61 ± 0.54	0.75 ± 0.08	0.66 ± 0.07	ns
C16:0	26.54 ± 2.31	18.85 ± 1.61	17.81 ± 1.65	ns
C16:1 c9	nr	0.65 ± 0.07	0.61 ± 0.08	ns
C18:0	6.04 ± 0.49	8.85 ± 0.25	8.78 ± 0.77	ns
C18:1 c9	10.68 ± 0.97	23.80 ± 2.07	22.83 ± 1.94	ns
C18:1 c11	nr	0.90 ± 0.08	0.92 ± 0.10	ns
C18:2 c9, 12	12.14 ± 1.03	32.70 ± 2.95	33.08 ± 3.03	ns

C18:3 c9, 12, 15	36.88 ± 2.74	9.80 ± 0.89	11.86 ± 0.99	*
C20:0	nr	0.50 ± 0.06	0.48 ± 0.06	ns
Altri	2.11 ± 0.19	3.20 ± 0.25	2.97 ± 0.22	ns
Polifenoli Totali ^{1,2}	40.13 ± 3.11	9.71 ± 0.72	14.17 ± 1.25	**
Potenziale Antiossidante ^{1,3}	13.78 ± 1.08	1.98 ± 0.37	3.14 ± 0.41	*

I dati sono riportati come percentuali relative medie ± Deviazione standard. ¹ su sostanza secca (SS); ² dati riportati in mg equivalenti di acido gallico su grammo di campione; ³ dati riportati in mmol equivalenti di Trolox su grammo di campione. * p<0.05, ** p<0.01, ns: non significativo, nr: non rilevabile.

La caratterizzazione dei singoli composti fenolici presenti nelle foglie di ulivo somministrate agli animali è stata eseguita attraverso un sistema cromatografico UHPLC (ultrahigh performance liquid chromatography) accoppiato ad uno spettrometro di massa in tandem QTRAP 4500 (Ianni et al., 2021).

Le foglie di ulivo utilizzate nella sperimentazione hanno mostrato la presenza di 14 composti con una predominanza dell'oleuropeina, seguita da un derivato dell'acido benzoico e da composti appartenenti al gruppo dei flavonoidi.

L'oleuropeina è notoriamente il composto polifenolico più rappresentato nelle foglie di ulivo. L'unico derivato dell'acido benzoico identificato nelle foglie è stato invece l'acido 3,4-idrossibenzoico; questo composto appartiene all'ampia classe degli acidi fenolici ed è stato identificato come uno degli agenti antimicotici più efficaci che possano essere isolati nelle foglie di ulivo (Korukluoglu et al., 2008). Per quanto riguarda il gruppo dei flavonoidi, sono stati identificati apigenina, luteolina, rutina, quercetina e kaempferolo. L'apigenina e la luteolina appartengono alla sottoclasse dei flavoni e, insieme alla rutina, un glicoside flavonoico, sono generalmente considerati i flavonoidi più rappresentati nelle foglie di ulivo. In concentrazioni inferiori sono stati invece trovati composti appartenenti al sottogruppo dei flavonoli, come la quercetina ed il kaempferolo.

Al termine del periodo di lattazione, gli animali a fine carriera sono stati condotti in un mattatoio commerciale dove è stato eseguito il campionamento della carne. Con riferimento ai parametri fisici e chimici della carne, riportati in Tabella 5, non sono state ravvisate differenze significative.

Tabella 5. Parametri fisici e chimici della carne ottenuta da pecore meticce alimentate con una dieta standard (Gruppo Controllo = GC) e con una dieta arricchita con foglie di ulivo (Gruppo Foglie = GF).

Parametro	GC	GF	<i>p</i>
pH ₄₅	6.42 ± 0.03	6.55 ± 0.07	ns
pH ₂₄	5.98 ± 0.12	5.93 ± 0.08	ns
Perdita di gocciolamento, %	1.93 ± 0.24	1.88 ± 0.21	ns
Perdita di cottura, %	23.89 ± 2.93	23.11 ± 2.78	ns
L*	17.70 ± 1.66	17.34 ± 1.65	ns
a*	0.66 ± 0.08	0.71 ± 0.07	ns
b*	3.03 ± 0.53	3.11 ± 0.49	ns
Composizione chimica (%)			
Umidità	77.07 ± 4.13	77.13 ± 2.54	ns
Sostanza secca (SS)	22.97 ± 4.13	22.77 ± 2.54	ns
Lipidi totali ¹	6.87 ± 0.84	6.95 ± 0.72	ns

Tutti i dati sono riportati come media ± deviazione standard. ¹ Dati riportati su sostanza secca (SS). pH₄₅: pH 45 min post mortem; pH₂₄: pH 24 ore post mortem. L*: luminosità; a*: indice di rosso; b*: indice di giallo.

L'integrazione alimentare con foglie di ulivo è invece risultata efficace nell'influenzare il profilo degli acidi grassi della carne (Tabella 6).

Tabella 6. Profilo degli acidi grassi nella carne ottenuta da pecore alimentate con una dieta standard (Gruppo Controllo = GC) e con una dieta arricchita con foglie di ulivo (Gruppo Foglie = GF).

Acidi grassi ¹	GC	GF	<i>p</i>
C14:0	3.03 ± 0.38	3.68 ± 0.41	ns
C15:0	0.70 ± 0.08	0.78 ± 0.12	ns
C16:0	22.29 ± 1.59	25.07 ± 3.03	ns
C17:0	1.78 ± 0.20	1.23 ± 0.09	ns
C18:0	19.47 ± 1.27	15.35 ± 1.01	**
C20:0	0.13 ± 0.02	0.12 ± 0.01	ns
SFA	47.40 ± 3.89	46.24 ± 4.87	ns
C14:1	0.21 ± 0.03	0.26 ± 0.04	ns
C16:1	2.11 ± 0.13	1.61 ± 0.15	*
C18:1 <i>c</i> 11	1.79 ± 0.08	1.64 ± 0.14	ns
C18:1 <i>c</i> 9	34.03 ± 2.73	33.08 ± 1.89	ns
C18:1 <i>t</i> 11	1.19 ± 0.13	1.10 ± 0.21	ns
MUFA	39.33 ± 3.46	35.85 ± 2.17	ns
C18:2 <i>c</i> 9,12	8.01 ± 0.76	9.13 ± 0.58	*
C18:2 <i>c</i> 9, <i>t</i> 11	0.68 ± 0.07	0.61 ± 0.07	ns
C18:3 <i>c</i> 9,12,15	1.29 ± 0.04	2.55 ± 0.16	**
C20:4 <i>c</i> 5,8,11,14	1.05 ± 0.11	1.24 ± 0.14	*
PUFA	11.03 ± 0.92	13.53 ± 1.01	**
Others	2.26 ± 0.18	2.53 ± 0.22	ns
DI C14:1 <i>cis</i> -9/(C14:0+C14:1 <i>cis</i> -9)	0.065 ± 0.007	0.066 ± 0.008	ns
DI C16:1 <i>cis</i> -9/(C16:0+C16:1 <i>cis</i> -9)	0.086 ± 0.009	0.060 ± 0.007	*
DI C18:1 <i>cis</i> -9/(C18:0+C18:1 <i>cis</i> -9)	0.64 ± 0.07	0.68 ± 0.07	ns
DI CLA/(C18:1 <i>trans</i> -11+CLA)	0.27 ± 0.03	0.36 ± 0.04	**

¹ Dati riportati come percentuali relative ± S.D. SFA: acidi grassi saturi; MUFA: acidi grassi monoinsaturi; PUFA: acidi grassi polinsaturi; DI: indice di desaturazione. *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ns: non significativo

Il dato più rilevante che emerge da questa valutazione riguarda il significativo aumento degli acidi grassi poli-insaturi (PUFA) nella carne ottenuta da animali la cui dieta è stata integrata con foglie di ulivo. Nello specifico, questo dato dipende dal fatto che le foglie hanno determinato nella carne di pecora un significativo aumento di concentrazione degli acidi linoleico (C18:2 c9,12), linolenico (C18:3 c9,12,15) ed arachidonico (C20:4 c5,8,11,14). Tale dato è sicuramente di interesse assoluto se ci si pone come obiettivo il miglioramento qualitativo di un prodotto di origine animale. I PUFA sono notoriamente accreditati di un elevato valore salutistico; il loro consumo, infatti, si associa ad un rischio inferiore di andare incontro a patologie sia acute che croniche associate al sistema cardio-vascolare (Simopoulos, 2008). L'unica problematica che generalmente si associa alla presenza di elevate concentrazioni di PUFA in un prodotto alimentare, è la maggiore suscettibilità dell'alimento ad andare incontro a processi ossidativi che ne possono alterare i parametri nutrizionali nonché il profilo sensoriale. Da questo punto di vista sono però molto interessanti i risultati ottenuti da analisi specifiche condotte su campioni di carne sottoposta a cottura e conservata fino a 3 giorni a 4 °C.

La caratterizzazione dei composti volatili è stata utile a mettere in evidenza per ciascun campione il contenuto di esanale, un'aldeide la cui presenza si associa al verificarsi di eventi di degradazione ossidativa a carico degli acidi grassi. Come è possibile osservare in Figura 2, il contenuto di esanale risulta significativamente inferiore nella carne GF, a testimonianza del fatto che la maggior concentrazione di PUFA non ha in nessun modo indotto un peggioramento della stabilità ossidativa, anzi è stato addirittura evidenziato un miglioramento rispetto ai campioni GC.

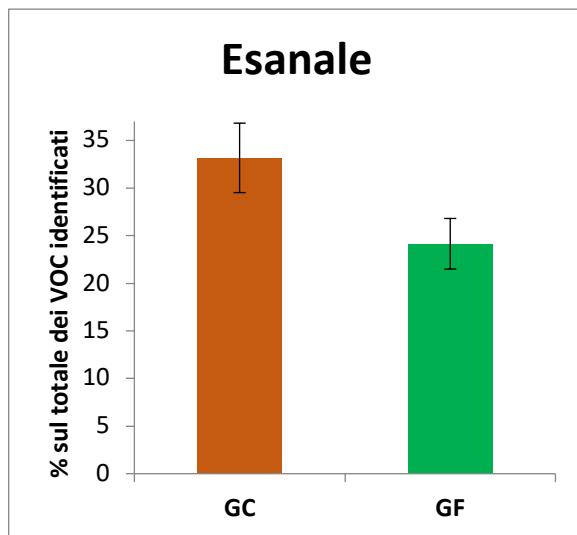


Figura 2. Contenuto di esanale rilevato in campioni di carne di pecora sottoposta a cottura e conservata per 3 giorni (T3) a 4 °C. L'istogramma mette a confronto il dato attribuito alla carne ottenuta da pecore meticce alimentate con una dieta standard (GC = Gruppo Controllo; colonna rossa) ed il dato rilevato nella carne ottenuta da animali alimentati con una dieta arricchita con foglie di ulivo (GF = Gruppo Foglie; colonna verde). Il dato è riportato in percentuale relativa sul totale dei composti volatili (VOC) identificati \pm deviazione standard.

Tale evidenza è sicuramente molto interessante nell'ottica di ottenere un prodotto che abbia la possibilità di essere conservato per tempistiche relativamente lunghe senza che intervengano meccanismi capaci di degradare il profilo nutrizionale ed alterare i parametri sensoriali.

Complessivamente quindi, l'arricchimento della dieta delle pecore con foglie di ulivo appare una strategia efficace nel migliorare il profilo chimico-nutrizionale ed ossidativo della carne, sia fresca che sottoposta a cottura.

Per la seconda prova è stata utilizzata la sansa di olive per preparare le diete per le pecore a fine carriera. La composizione delle diete, nonché l'analisi chimica sia delle diete che delle sanses è riportata in Tabella 7.

Tabella 7. Ingredienti e composizione chimica della dieta somministrata al Gruppo Controllo (GC) e al gruppo sansa (GS).

<i>Ingredienti (%)</i>	GC	GS	
Crusca	20.20	19.70	
Farina di Mais	18.00	19.00	
Farina di Orzo	14.00	15.00	
Girasole	10.00	7.00	
Polpa di barbabietole	10.00		
Sansa di olive		10.00	
Soia	10.00	11.50	
Grano	8.00	8.00	
Sorgo bianco	5.00	5.00	
Carbonato di calcio	1.50	1.50	
Sodio bicarbonato	1.00	1.00	
Melassa	1.00	1.00	
Fosfato bicalcico	0.80	0.80	
Vitamine e microelementi	0.50	0.50	
<hr/>			
<i>Composizione Chimica (%)</i>	GC	GS	Sansa
Sostanza secca (SS)	89.00	88.50	67.10
Proteina grezza ¹	18.76	18.95	7.89
Lipidi ¹	3.03	3.32	15.47
Fibra grezza ¹	6.97	7.25	
Ceneri ¹	6.63	6.72	
Fenoli Totali ²	2.17 ^a ± 0.11	2.37 ^b ± 0.08	56.19 ± 3.08
<hr/>			
<i>Acidi Grassi (%)</i>	GC	GS	Sansa
C14:0	0.31 ± 0.05	0.35 ± 0.06	-
C16:0	16.88 ± 1.67	16.35 ± 1.69	12.45 ± 1.03
C18:0	1.83 ± 0.11	1.85 ± 0.16	3.26 ± 0.27

C16:1 cis9	0.15 ± 0.02	0.12 ± 0.03	0.11 ± 0.02
C18:1 cis9	19.08 ^a ± 1.62	21.12 ^b ± 1.06	70.52 ± 5.89
C18:2 cis9 cis12	56.62 ± 2.56	55.08 ± 2.16	9.31 ± 0.88
C18:3 cis9 cis12 cis14	0.46 ± 0.07	0.46 ± 0.06	0.71 ± 0.07
Altri	4.73 ± 0.39	4.67 ± 0.33	4.04 ± 0.41

¹ Dati riportati su sostanza secca. ² Dati riportati in mg equivalenti di acido gallico per g di campione (mg GAE g⁻¹). ^{a,b} Lettere differenti sui valori dei fenoli totali e degli acidi grassi indicano differenza significativa (p<0.05). I valori dei fenoli totali e degli acidi grassi sono riportati come media di tre valutazioni ± deviazione standard.

La prova in campo è stata condotta su 24 pecore giunte ormai al termine della quinta lattazione. Gli animali sono stati divisi in modo random in due gruppi, ad uno dei quali è stata somministrata la dieta standard (GC), mentre l'altro gruppo (GS) ha ricevuto l'integrazione con il 10% di sansa.

La dieta somministrata al GS, è risultata più ricca di acido oleico (C18:1 cis9) e questo maggior contenuto rispetto alla dieta standard sembra essere stato efficace nel determinare un aumento di questo acido grasso nella carne (Tabella 8). Tale risultato assume particolare rilievo se si tiene conto del fatto che l'assunzione da parte dell'uomo di acidi grassi insaturi si associa ad un rischio ridotto di andare incontro a patologie a carico del sistema cardiovascolare. Questo aspetto si pone quindi in un'ottica di miglioramento del potenziale salutistico del prodotto alimentare.

Tabella 8. Composizione degli acidi grassi nella carne ottenuta dal gruppo controllo (GC) e dal gruppo sansa (GS).

	GC	GS	<i>p</i>
C14:0	7.82 ± 1.75	7.47 ± 1.40	ns
C14:1	0.99 ± 0.13	1.00 ± 0.12	ns
C16:0	27.44 ± 1.00	26.22 ± 1.53	ns
C16:1	2.97 ± 0.35	3.13 ± 0.39	ns
C18:0	14.37 ± 1.03	13.08 ± 0.6	ns
C18:1 trans 11	1.10 ± 0.24	0.98 ± 0.06	ns
C18:1 cis 9	31.86 ± 1.52	33.34 ± 1.31	< 0.05
C18:1 cis 11	0.59 ± 0.28	0.77 ± 0.11	ns
C18:2	5.88 ± 2.81	6.21 ± 1.59	ns
CLA	1.12 ± 0.10	1.16 ± 0.12	ns
C18:3	0.10 ± 0.02	0.09 ± 0.02	ns
C20:1	0.08 ± 0.02	0.09 ± 0.14	ns
C22:0	0.31 ± 0.10	0.37 ± 0.07	ns
C20:2	0.35 ± 0.12	0.37 ± 0.03	ns
C20:4	1.20 ± 1.39	1.82 ± 1.550	ns
Altri	3.82 ± 0.58	3.91 ± 0.24	ns
SFA	48.94 ± 1.49	47.13 ± 2.41	ns
MUFA	38.59 ± 4.62	39.31 ± 2.68	ns
PUFA	8.65 ± 4.05	9.65 ± 3.19	ns

Con riferimento invece al tessuto intestinale, sono stati analizzati specifici marcatori biochimici legati alla risposta infiammatoria. Queste tipo di valutazioni apparentemente hanno poco o nulla a che vedere con gli aspetti strettamente associati alla qualità del prodotto alimentare; tuttavia, ci danno informazioni importanti sul benessere animale. L'identificazione di pratiche di allevamento capaci di migliorare il benessere animale, permette sostanzialmente

di identificare le condizioni più idonee allo scopo di preservare l'animale da stress di qualsiasi tipo, anche, ad esempio, di tipo tissutale. I marcatori analizzati a livello dell'intestino sono due proteasi zinco-dipendenti, le metalloproteinasi della matrice (MMP-2 e MMP-9), che in condizioni fisiologiche sono coinvolte nei normali processi di sviluppo e rimodellamento tissutale; tuttavia, in condizioni di infiammazione, la loro espressione ed attività aumenta con la possibilità di generare danni a livello dei tessuti coinvolti, con ripercussioni non solo a livello locale ma anche sistemico. Nel nostro studio, l'attività di questi due enzimi segue uno schema abbastanza particolare. In Figura 3 si riporta l'analisi zimografica utile all'identificazione dell'attività delle MMP-2 e MMP-9; si tratta di una tecnica che permette di discriminare queste due forme enzimatiche in base al loro peso molecolare (circa 90 kDa per la MMP-9 e circa 70 kDa per la MMP-2).

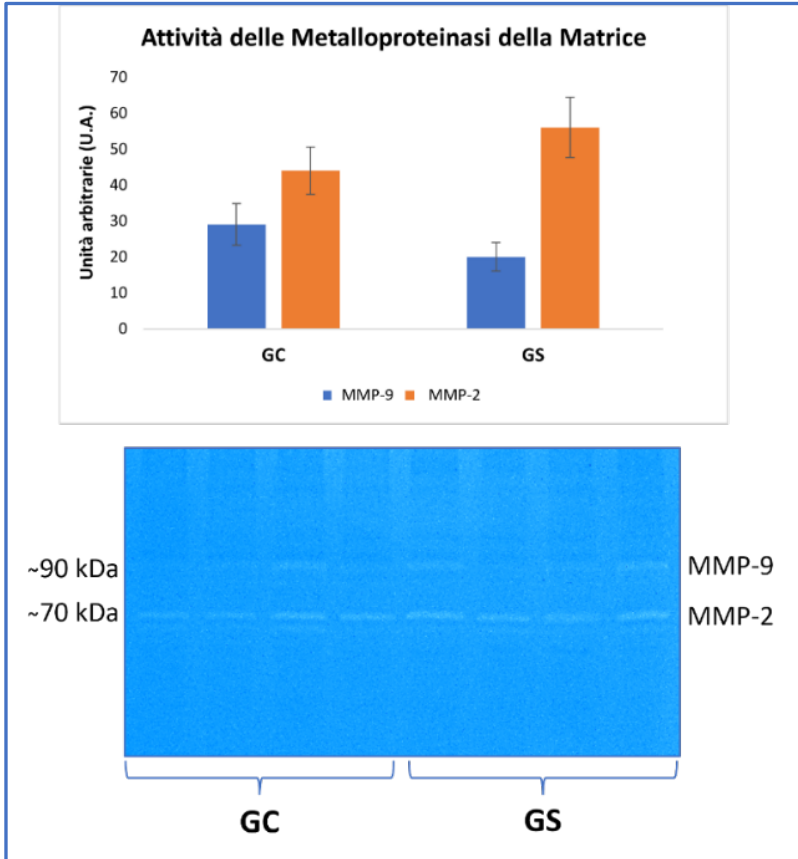


Figura 3. Analisi zimografica delle metalloproteinasi della matrice 2 e 9 (MMP-2 e MMP-9), condotta su campioni di tessuto intestinale derivanti da animali alimentati con dieta standard (GC) e animali che hanno assunto l'integrazione con la sansa di olive (GS).

La MMP-2 sembra mostrare attività maggiore nei campioni GS, anche se tale differenza non appare significativa. Molto interessante è invece il dato relativo alla MMP-9, la quale mostra un'attività significativamente più bassa a seguito della somministrazione delle sansa agli animali. Questo comportamento dell'enzima potrebbe rappresentare la conseguenza dell'assorbimento da parte dell'animale di composti fenolici, soprattutto flavonoidi, i quali sono

notoriamente dei buoni inibitori di questa proteasi. Questo testimonierebbe un'effettiva capacità della sansa di preservare lo stato di benessere degli animali, anche se resta da valutare la tendenza della MMP-2 ad incrementare la propria attività. Si ribadisce che tale differenza non è risultata significativa, tuttavia il fenomeno meriterebbe maggiore attenzione e andrebbe sicuramente caratterizzato su un numero maggiore di animali.

Allo scopo di meglio comprendere lo stato metabolico degli animali coinvolti nella sperimentazione, sono state condotte anche analisi di metagenomica su fluidi ruminali e campioni fecali. L'analisi metagenomica permette sostanzialmente di caratterizzare tutte le famiglie microbiche presenti nel campione e l'abbondanza relativa di ciascuna di esse. L'indagine viene eseguita sequenziando il materiale genetico dei batteri e rappresenta quindi un approccio particolarmente innovativo ed estremamente informativo. Nessuna differenza è stata messa in evidenza per quanto riguarda il ruminante (Figura 4); il dato più rilevante dell'analisi riguarda tuttavia l'aumento dei Firmicutes a livello fecale a seguito della somministrazione della sansa (Figura 5). Questo gruppo di batteri è generalmente coinvolto nei processi di degradazione dei nutrienti che raggiungono l'intestino e la loro funzione è fondamentale per favorire l'assorbimento dei composti nutritivi a livello della mucosa intestinale. Questo dato quindi permette, con una certa sicurezza, di avanzare l'ipotesi che l'utilizzo delle sanse permetta alle pecore di migliorare l'efficienza alimentare, favorendo la conversione dell'alimento in elementi fondamentali per lo sviluppo e la crescita dei tessuti. Tale aspetto è quindi di notevole interesse se si pensa che questi sono animali ormai giunti al termine della loro carriera produttiva e che il loro "indirizzo" non è più la produzione di latte ma, per quanto possibile, l'accrescimento muscolare al fine di ottenere carne.

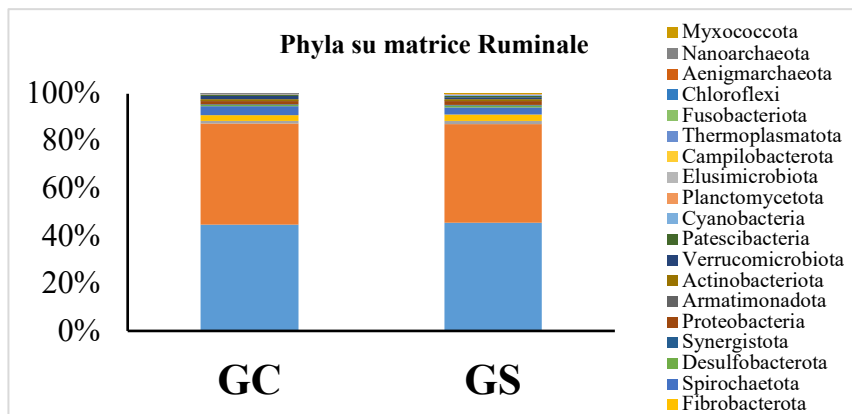


Figura 4. Analisi metagenomica condotta su campioni ruminale derivanti da animali alimentati con dieta standard (GC) e animali che hanno assunto l'integrazione con la sansa di olive (GS).

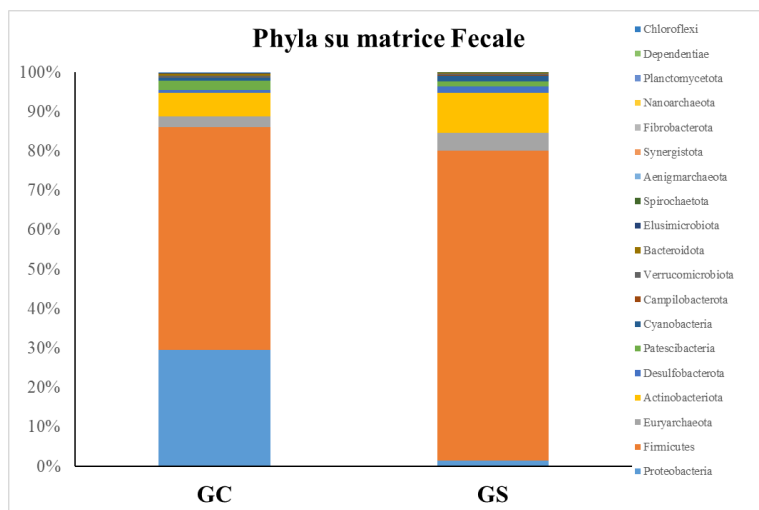


Figura 5. Analisi metagenomica condotta su campioni fecali derivanti da animali alimentati con dieta standard (GC) e animali che hanno assunto l'integrazione con la sansa di olive (GS).

Complessivamente, l'utilizzo della sansa di olive nell'alimentazione delle pecore da latte giunte al termine della loro carriera produttiva è stato osservato un miglioramento nel profilo degli acidi grassi della carne, con l'incremento

delle forme insature associate ad effetti positivi sulla salute del consumatore. Oltre a questo, gli animali sembrano godere di un maggior tasso di benessere associato ad una migliore efficienza alimentare. Si tratta di aspetti che complessivamente giustificherebbero uno sfruttamento dell'animale più in linea con i principi etici a cui il consumatore moderno fa ormai grande attenzione, e sicuramente più sostenibile per l'allevatore da un punto di vista economico.

Valutazione dell'espressione genica di pecore in lattazione a fine carriera, destinate alla produzione di arrosticini: confronto tra pecore alimentate con dieta standard ed animali alimentati con una dieta arricchita con vinacce essiccate

La valutazione dell'espressione genica rappresenta un approccio molto utile allo scopo di mettere in evidenza variazioni nel processo di trascrizione del DNA a seguito del verificarsi di specifiche condizioni: variazioni della fisiologia e del metabolismo animale, variazioni della dieta, interazioni con l'ambiente o altri animali, ecc. (Gilbert, 2005).

Per questa sperimentazione, è stata allestita una prova in campo in un allevamento di ovini situato nella provincia di Teramo; tale prova ha previsto il coinvolgimento di 46 pecore da latte ormai giunte al termine della loro carriera produttiva. Questi animali sono stati divisi in due gruppi omogenei, uno dei quali ha seguito per circa due mesi un'alimentazione standard (Gruppo Controllo = GC), mentre all'altra metà è stata somministrata una dieta arricchita con il 10% di vinacce (Gruppo Vinacce = GV). Tutti gli ingredienti e la composizione chimica delle diete somministrate rispettivamente a GC e GV sono riportati in Tabella 9.

Tabella 9. Ingredienti e composizione chimica della dieta somministrata al Gruppo Controllo (GC) e al gruppo.

	GC	GV
<i>Ingredienti (%)</i>		
Crusca	20.20	19.70
Farina di Mais	18.00	19.00
Farina di Orzo	14.00	15.00
Girasole	10.00	7.00
Polpa di barbabietole	10.00	
Vinacce		10.00
Soia	10.00	11.50
Grano	8.00	8.00
Sorgo bianco	5.00	5.00
Carbonato di calcio	1.50	1.50
Sodio bicarbonato	1.00	1.00
Melassa	1.00	1.00
Fosfato bicalcico	0.80	0.80
Vitamine e microelementi	0.50	0.50
<i>Composizione Chimica (%)</i>		
Sostanza secca (SS)	89.00	88.00
Proteina grezza ¹	18.76	19.09
Lipidi ¹	3.03	3.30
Fibra grezza ¹	6.97	7.27
Ceneri ¹	6.63	6.70

¹ Dati riportati su sostanza secca

L'effetto della dieta sull'attitudine di questi animali ad essere utilizzati per la produzione di prodotti carnei freschi (nello specifico arrostiticini), è stata in questo caso valutata proprio andando a determinare la presenza di specifici marcatori molecolari, attraverso il sequenziamento dell'intero trascrittoma in

campioni di sangue intero, e quindi estratto dalla componente leucocitaria dell'animale. Tale approccio è stato messo a punto proprio partendo dal presupposto che valutazioni molecolari e biochimiche si sono già dimostrate molto utili ad evidenziare la presenza di fattori capaci di influenzare la qualità del prodotto animale che si andrà ad ottenere (Ianni et al., 2021).

Le vinacce sono il principale sottoprodotto solido derivante dal processo di vinificazione e rappresentano una ricca fonte di composti bioattivi potenzialmente capaci di indurre un'ampia gamma di effetti benefici sulla salute umana a seguito della loro assunzione e l'introduzione delle vinacce nella dieta degli animali in produzione zootecnica ha permesso di ottenere prodotti caratterizzati da migliorate proprietà nutrizionali e da un'elevata funzionalità salutistica. Inoltre, il presumibile miglioramento delle proprietà organolettiche sembra essere efficace nel contribuire ad aumentare l'accettabilità da parte dei consumatori di questi prodotti (Ianni e Martino, 2020).

L'analisi trascrittomico è stata condotta nello specifico su 6 animali per ciascun gruppo, selezionati in modo random. Il sequenziamento degli RNA messengeri (mRNA) e le valutazioni di carattere biostatistico, sono state condotte da un laboratorio esterno (Genomix4Life S.r.l., Baronissi, Salerno), mentre nel laboratorio di Zootecnia e Produzioni Animali dell'Università di Teramo è stata eseguita un'attività preliminare di valutazione dell'integrità dell'mRNA da sottoporre a sequenziamento.

Al termine delle valutazioni descritte, è stata messa in evidenza la capacità della dieta arricchita con vinacce di indurre la down-regolazione dell'espressione di geni coinvolti nei processi infiammatori, nello specifico:

- Plexin C1;
- Ethanolamine Kinase 1;
- Tax 1 Binding protein 1;

- TM9SF2;
- BECN1.

Quanto riportato, non rappresenta ovviamente una condizione strettamente associata alla qualità del prodotto animale che si andrà ad ottenere (nel nostro caso la carne), ma ci dà informazione circa una generale resistenza dell'organismo a stress di tipo infiammatorio che può indurre alterazione tissutale. A livello muscolare, così come in altri tessuti, la presenza di questi eventi è generalmente responsabile della degradazione della matrice extracellulare, un evento che generalmente correla con la produzione di elevate concentrazioni di ROS (specie reattive dell'ossigeno). La presenza di questi composti, oltre a degradare varie strutture cellulari, è responsabile delle variazioni di pH che influenzano negativamente, ed in modo molto marcato, la trasformazione del tessuto muscolare in carne.

Il fatto quindi che sia stata identificata una strategia potenzialmente utile a preservare l'integrità del tessuto muscolare permette di guardare con maggior fiducia all'utilizzo della carne ottenuta da piccoli ruminanti a fine carriera.

SVILUPPO DI TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LA PRODUZIONE DI NUOVI PRODOTTI TRASFORMATI E STAGIONATI A BASE DI CARNE OVICAPRINA

Tra le carni conservate, i salumi occupano un posto di rilievo. Il nome deriva dal sale che è il principale agente di conservazione, usato nella salatura a secco, per immersione in salamoia o per iniezione della soluzione salina. Il maiale è l'animale più usato nella produzione dei salumi, ma sono usate anche le carni di altri animali: mammiferi, uccelli e pesci e, oltre alla preponderante varietà dei salumi di carni di animali domestici, vi sono i salumi ottenuti dagli animali selvatici che rappresentano un patrimonio culturale, gastronomico ed economico.

Più recentemente, la produzione di salumi e altri prodotti di norcineria ha iniziato a guardare con particolare attenzione anche alle carni ovi-caprine. Gli ovi-caprini, sono stati tra i primi animali ad essere addomesticati prevalentemente per la produzione di latte e secondariamente di carne. Tra questi, soprattutto la capra, grazie alle sue caratteristiche di rusticità, agilità e adattamento a vivere in pascoli poveri, si è ben inserita nelle comunità umane più povere soprattutto di ambienti montani: per questo il suo allevamento in Italia si è sviluppato lungo tutto l'arco alpino e la catena appenninica in territori di difficile accesso e con limitate risorse nutrizionali. Soprattutto negli ultimi anni, l'incremento demografico relativo alla comunità islamica nel nostro paese, ha determinato un marcato aumento della domanda di prodotti sia freschi che trasformati con carne diversa da quella di maiale. In questa ottica generale si inserisce quindi questa attività progettuale, rivolta alla caratterizzazione fisica e chimico-nutrizionale di insaccati ottenuti dall'utilizzo di carne di capra e di pecora. Allo scopo di meglio

inquadrare e discutere i dati ottenuti, tutte le valutazioni eseguite sono state replicate anche su insaccati di simile preparazione ottenuti dall'utilizzo di carne di maiale. L'attenzione è stata rivolta prevalentemente a salsicce (maiale vs pecora) e salami (maiale vs pecora vs capra), cercando, in entrambi i casi, di confrontare e caratterizzare matrici ottenute attraverso processi confrontabili per quanto riguarda sia la lavorazione della carne che la stagionatura.

Per quanto riguarda le salsicce, sono stati confrontati campioni di maiale e pecora ottenuti a seguito di un periodo di stagionatura di 28 giorni. In Tabella 10 è possibile osservare i dati relativi ai parametri di umidità, sostanza secca, contenuto di grasso totale (lipidi), colore (coordinate L*, a* e b*), attività dell'acqua (Aw) e pH.

Tabella 10. Valutazioni fisiche e chimiche eseguite su campioni di salsiccia di suino e pecora.

	Salsiccia Suino	Salsiccia Pecora
Umidità %	25.44 ± 0.88	32.62 ± 0.65
Sostanza secca %	74.56 ± 0.88	67.38 ± 0.65
Lipidi % su s.s.	61.04 ± 6.32	43.43 ± 3.70
Colore		
L*	37.59 ± 6.99	40.20 ± 7.22
a*	10.71 ± 2.19	7.41 ± 1.58
b*	6.35 ± 0.24	5.99 ± 0.89
Aw	0.84 ± 0.07	0.88 ± 0.08
pH	5.64 ± 0.02	5.74 ± 0.02

s.s. = sostanza secca; L* = luminosità; a* = indice di rosso; b* = indice di giallo; Aw = attività dell'acqua.

L'umidità nella salsiccia di suino (25.44%) risulta essere inferiore a quella ottenuta con carne di pecora (32.62%), aspetto questo che potrebbe essere supportato dall'elevato contenuto di grassi (61.04%) presente nella prima

rispetto alla seconda (43.43%). I valori di umidità sono riscontrabili anche nell'attività dell'acqua, 0.84 per la salsiccia di suino e 0.88 per quella di pecora. Questo dato ci dà sostanzialmente un'idea dell'entità della frazione libera di acqua all'interno del campione, che quindi può essere utilizzata dalla flora batterica eventualmente presente.

Il pH nella salsiccia di suino è stato di 5.64 con una minima differenza rispetto a quello di pecora (5.74). Per quanto riguarda questo parametro, Liaros et al. (2009), in uno studio su salsicce a basso contenuto di grasso, hanno osservato che il contenuto di grassi non influenza il pH, e questo concorda perfettamente con quanto osservato nelle analisi riportate nel nostro studio.

Le misurazioni del colore hanno restituito le 3 coordinate di L* (luminosità), a* (indice verde – rosso), b* (indice giallo – blu). Nella salsiccia di suino i valori di L* (37.59) sono risultati inferiori rispetto a quelli di pecora (40.,20), mentre i parametri a* e b* sono risultati maggiori. Per quanto riguarda la luminosità, questa differenza potrebbe in buona parte essere stata influenzata proprio dal contenuto di acqua; è risaputo infatti, che la presenza di maggiori quantità di acqua in un prodotto alimentare, conferisce alla stessa maggiore luminosità e brillantezza, mentre matrici più “secche” acquisiscono un aspetto opaco. In Tabella 11, è possibile invece osservare i dati relativi ai parametri di umidità, sostanza secca, lipidi, colore (L*, a*, b*), Aw e pH in tre differenti campioni di salame di pecora, capra e suino.

Tabella 11. Valutazioni fisiche e chimiche eseguite su campioni di salame di pecora, maiale e capra.

	Salame Pecora	Salame Suino	Salame Capra
Umidità %	25.36 ± 2.74	33.60 ± 2.11	30.58 ± 0.26
Sostanza secca %	74.64 ± 2.74	66.40 ± 2.11	69.42 ± 0.26
Lipidi % su s.s.	58.23 ± 7.55	50.15 ± 40.39	40.39 ± 1.41

Colore

L*	45.34 ± 5.06	45.92 ± 2.44	45.29 ± 2.14
a*	12.43 ± 2.43	12.29 ± 0.94	10.60 ± 0.72
b*	10.14 ± 1.65	9.01 ± 1.00	7.43 ± 0.89
Aw	0.89 ± 0.07	0.86 ± 0.06	0.86 ± 0.07
pH	6.04 ± 0.01	5.41 ± 0.01	6.11 ± 0.04

s.s. = sostanza secca; L* = luminosità; a* = indice di rosso; b* = indice di giallo; Aw = attività dell'acqua

Queste matrici sono state ottenute a seguito di un periodo di stagionatura di 86-90 giorni. L'umidità nel salame di pecora (25.3%) è inferiore a quella ottenuta con carne di capra (30.5%) e di suino (33.6%). Come per le salsicce, la lettura di questo dato potrebbero essere supportati dall'elevato contenuto di grasso presente nel salame di pecora (58.2%). Per quanto riguarda l'Aw non sono state rilevate variazioni significative tra le matrici oggetto dell'analisi.

Per quanto riguarda il pH, il range ottenuto è stato di 5.41 - 6.11 con il valore più basso individuato nel salame di suino tradizionale (5.41), ed il più alto in quello di capra (6.11). Il pH degli insaccati tende in alcune circostanze ad essere influenzato dal contenuto lipidico. A tale proposito, va riportato lo studio di Leite et al., (2015) in cui è stata osservata una correlazione positiva tra il contenuto di grassi e alti valori di pH. Le valutazioni eseguite nella presente attività si pongono in linea con questa osservazione; il salame di pecora ha mostrato un valore di pH maggiore rispetto al salame di suino a fronte di una maggiore concentrazione di grasso (58.2% vs 50.1%, rispettivamente nella pecora e nel suino).

Dalle analisi del colore i valori di L* hanno mostrato differenze non significative, similmente a quanto osservato per l'indice di rosso (a*) e per l'indice di giallo (b*).

La presenza, sia nelle salsicce che nei salami, di quantità variabili di umidità, potrebbe anche determinare una diversa attività microbica che in molte matrici alimentari, soprattutto quelle sottoposte a stagionatura, concorrono alla formazione di ammine biogene, piccoli peptidi derivanti dal metabolismo batterico e che svolgono funzioni biologiche diverse a seconda della loro natura; in alcuni casi la loro presenza è reputata positiva per la salute del consumatore, mentre in altri casi deleteria. Questi composti sono stati estratti ed identificati nelle matrici di riferimento tramite tecnica cromatografica (HPLC) seguendo il metodo descritto da Ianni et al. (2019). La Tabella 12 riporta i dati relativi alle analisi effettuate su salami e salsicce derivanti dalle diverse specie animali. Le concentrazioni di alcune ammine biogene, come tiramina, putrescina e cadaverina normalmente aumentano durante la lavorazione e lo stoccaggio di prodotti a base di carne. Altre ammine biogene invece diminuiscono o rimangono costanti, come spermidina e spermina (Brink et al., 1990).

Tabella 12. Ammine biogene identificate nei campioni di salsiccia (maiale vs pecora) e salame (maiale, pecora e capra).

	Salame Pecora	Salame Suino	Salame Capra	Salsiccia Pecora	Salsiccia Suino
Triptamina	nr	nr	28.79	76.08	nr
2-Feniletilammina	nr	nr	nr	165.16	nr
Putrescina	69.17	6.74	376.10	487.22	16.88
Cadaverina	475.45	nr	79.07	32.31	35.34
Istamina	10.54	nr	nr	395.66	nr
Tiramina	147.74	106.73	185.05	244.81	17.32
Spermidina	nr	105.86	nr	8.94	47.55
Spermina	8.35	53.76	nr	19.79	nr

Dati riportati in $\mu\text{g/g}$ (su sostanza secca); nr = non rilevabile.

Nel suino ammine come cadaverina e putrescina hanno valori inferiori o sono del tutto assenti, questo può indicare che a monte sia stata utilizzata una carne più fresca o con una minore contaminazione microbica durante il processo di produzione. Nello specifico, cadaverina e putrescina tendono ad aumentare con il deterioramento della carne.

Molto interessante è anche il dato riguardante la composizione degli acidi grassi. La Tabella 13 riporta proprio la composizione degli acidi grassi dei diversi salami e salsicce considerati nell'indagine, nonché le percentuali totali di acidi grassi saturi (SFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA).

Tabella 13. Acidi grassi identificati nei salami e nelle salsicce.

	Salame Pecora	Salame Suino	Salame Capra	Salsiccia Suino	Salsiccia Pecora
C10:0	0.58 ± 0.15	0.55 ± 0.22	0.25 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.22
C12:0	0.34 ± 0.06	0.36 ± 0.10	0.23 ± 0.02	0.17 ± 0.03	0.16 ± 0.12
C14:0	6.18 ± 0.05	4.79 ± 1.97	3.84 ± 1.12	2.87 ± 0.71	3.01 ± 0.87
C16:0	38.49 ± 1.07	36.5 ± 2.35	34.15 ± 6.83	30.81 ± 1.28	33.15 ± 3.94
C16:1	2.34 ± 0.12	2.78 ± 0.46	2.04 ± 0.57	2.23 ± 0.66	2.61 ± 0.55
C18:0	14.67 ± 0.58	12.99 ± 2.82	17.34 ± 3.99	16.45 ± 4.79	12.3 ± 3.27
C18:1	32.06 ± 0.46	33.11 ± 2.01	35.83 ± 3.74	38.72 ± 2.88	36.73 ± 3.56
C18:3	0.95 ± 0.07	1.19 ± 0.48	1.18 ± 0.37	1.49 ± 0.99	1.17 ± 0.23
C18:2	4.35 ± 0.06	7.72 ± 4.52	5.23 ± 0.24	6.94 ± 2.19	10.49 ± 0.88
SFA	60.28 ± 0.32	55.18 ± 7.48	55.82 ± 3.77	50.59 ± 6.73	48.97 ± 1.89
MUFA	34.41 ± 0.33	35.9 ± 2.48	37.87 ± 3.16	40.95 ± 3.54	39.35 ± 3.01
PUFA	5.3 ± 0.01	8.91 ± 5	6.41 ± 0.61	8.44 ± 3.19	11.67 ± 1.11

I dati sono riportati come percentuali relative medie ± deviazione standard.

L'acido grasso più abbondante identificato nei campioni di salame è stato l'acido palmitico (C16:0) con valori del 36% nel suino e 38% nella pecora. Nei campioni di salsiccia l'acido grasso più abbondante rilevato invece è l'acido oleico (C18:1

cis9) con valori del 38% nel suino e 36% nella pecora. Nel salame di capra i valori di C16:0 e C18:0 presentano una minore differenza rispetto alle altre due specie. In tutte le matrici, la percentuale di acidi grassi saturi (SFA) totali è maggiore rispetto a quella degli acidi grassi monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA) a differenza di quanto riportato in letteratura (Herranz et al., 2008), dove il contenuto di MUFA dei salami è superiore a quello degli SFA.

Gli stessi campioni di carne sin qui utilizzati, sono stati anche sottoposti a valutazione del profilo volatile. L'analisi di questi composti, potenzialmente odorigeni, ha rivelato la presenza di circa 75 molecole appartenenti a diverse classi chimiche: aldeidi, esteri, acidi carbossilici, chetoni, alcoli ed altri composti appartenenti principalmente alla categoria dei terpeni, alcani ed idrocarburi. Come riportato in Figura 6, i salami di pecora e capra, rispetto a quelli ottenuti da carne suina, sono caratterizzati da un elevato contenuto di alcoli, aldeidi ed esteri e da un più basso contenuto di chetoni. Nessuna variazione significativa è stata invece riscontrata nel contenuto di acidi carbossilici. Tali dati suggeriscono una maggiore suscettibilità delle carni di pecora e di capra ai processi ossidativi.

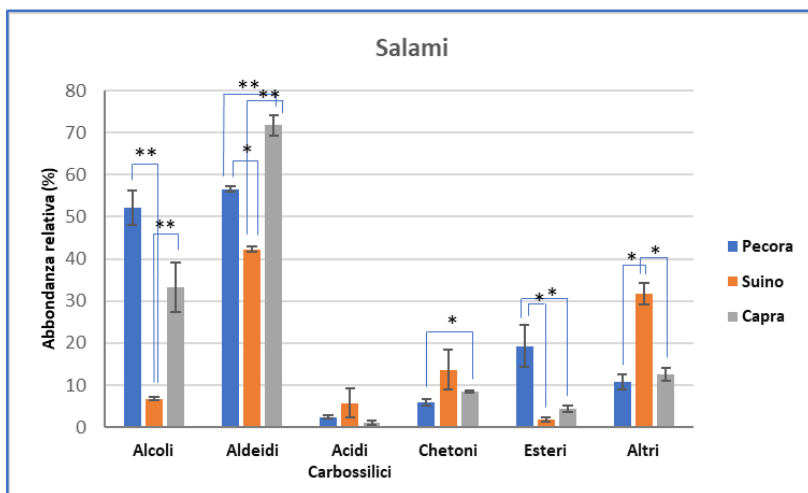


Figura. 6. Famiglie di composti volatili osservati nei campioni di salame di pecora, suino e capra a 3 mesi di stagionatura. I dati sono riportati come percentuale media relativa \pm deviazione standard. * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

Dalle analisi effettuate invece sulle salsicce di pecora e di suino (Figura 7), emerge un quadro differente rispetto ai salami. Le salsicce di pecora rispetto a quelle suine risultano infatti caratterizzate da un più elevato contenuto di acidi carbossilici e chetoni e da un più basso contenuto di aldeidi. Tali differenze rispetto a quanto riscontrato nei salami potrebbero essere attribuite alle differenti condizioni relative ai processi di produzione e trasformazione dei prodotti.

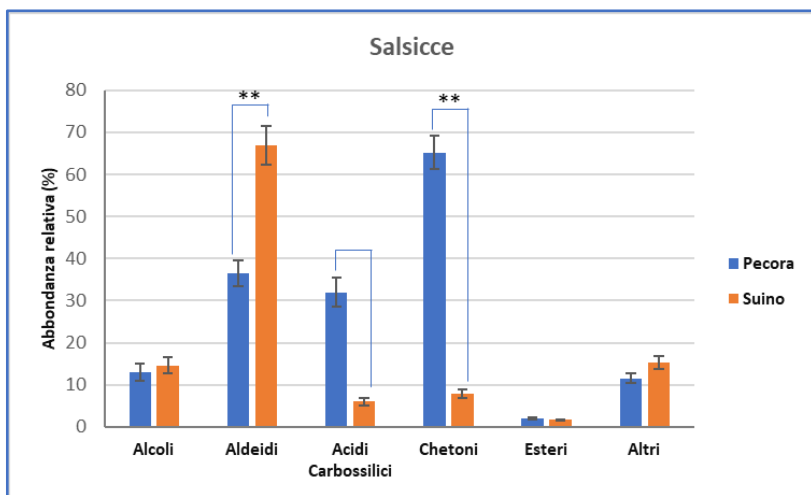


Figura 7. Famiglie di composti volatili osservati nei campioni di salsicce di pecora e di suino a 28 giorni di stagionatura. I dati sono riportati come percentuale media relativa \pm deviazione standard. * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

L'elevata concentrazione di aldeidi, sia nei salami che nelle salsicce, ha determinato la necessità di valutare in modo più specifico l'effettiva presenza di questi composti nei campioni considerati nella presente analisi, data la stretta correlazione esistente tra la presenza delle aldeidi e l'ossidazione della componente lipidica nelle matrici alimentari. A tale scopo è stato fatto riferimento al test delle specie reattive all'acido tiobarbiturico (TBARS-test). Per quanto riguarda le salsicce, il dato ottenuto è perfettamente in linea con quanto osservato dall'analisi dei composti volatili: la carne di maiale è risultata molto più ricca di aldeidi rispetto a quella di pecora (Figura 7). Nel caso del salame invece, il dato merita una riflessione più profonda. Come evidenziato dal TBARS-test (Figura 8), la capra si mostra più incline all'accumulo di aldeidi rispetto alla carne di pecora che, anche in questa circostanza, si mostra migliore nella resistenza ai processi ossidativi. Il dato discordante riguarda il suino, il quale mostra un grado di ossidazione particolarmente elevato con il TBARS-

test, mentre si pone all'estremo opposto nell'analisi dei volatili con gas cromatografo. Queste evidenze potranno essere confermate e meglio caratterizzate attraverso l'identificazione in queste matrici dei meccanismi biochimici specifici che sovrintendono la lipolisi.

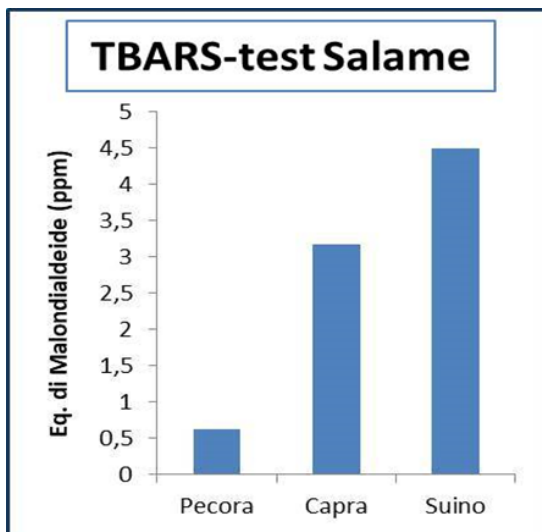


Figura 8. Perossidazione lipidica nelle salsicce (pecora vs suino), valutata tramite test delle specie reattive all'acido tiobarbiturico (TBARS). I dati sono riportati come equivalenti di malondialdeide (ppm).

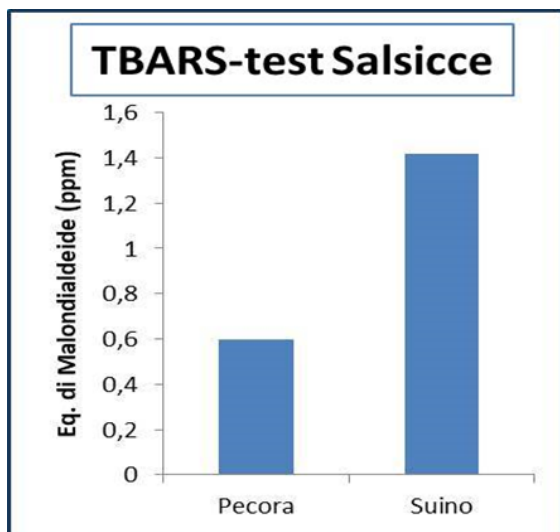


Figura 9. Perossidazione lipidica nel salame (pecora vs capra vs suino), valutata tramite test delle specie reattive all'acido tiobarbiturico (TBARS). I dati sono riportati come equivalenti di malondialdeide (ppm).

STANDARDIZZAZIONE DI SISTEMI DI CONFEZIONAMENTO PER GARANTIRE UNA SHELF-LIFE ADEGUATA ALLA COMMERCIALIZZAZIONE E IL MANTENIMENTO DELLA QUALITÀ DEI PRODOTTI FRESCHI E TRASFORMATI

L'ozono è un composto che presenta tre atomi di ossigeno (O_3) e si caratterizza per una marcata attività ossidante (maggiore anche di quella indotta dal cloro) nei confronti di sostanze organiche dotate di doppio legame (insature). Per questa caratteristica, l'ozono rappresenta uno dei più potenti disinfettanti conosciuti, ed è molto efficace anche a basse concentrazioni nei confronti di batteri, virus, lieviti e muffe (Khadre e Yousef, 2001). L'ozonizzazione è un metodo relativamente recente per il trattamento degli alimenti. Per lungo tempo, esso è stato usato con sicurezza ed efficacia nel trattamento delle acque da bere. Negli U.S.A. è stato riconosciuto come valido metodo per il trattamento dell'acqua imbottigliata oltre che per gli impianti di imbottigliamento. Solo nel giugno del 1997 venne stabilito che l'ozono poteva essere impiegato come disinfettante per alimenti, spianando la strada al suo utilizzo nell'industria alimentare. Nel 2001 la FDA (Food and Drug Administration, 2001) ha modificato le norme riguardanti gli additivi, rendendo possibile l'uso dell'ozono quale agente antimicrobico sia in fase acquosa che gassosa, nel trattamento, conservazione e trasformazione degli alimenti, comprese carni bovine ed avicole.

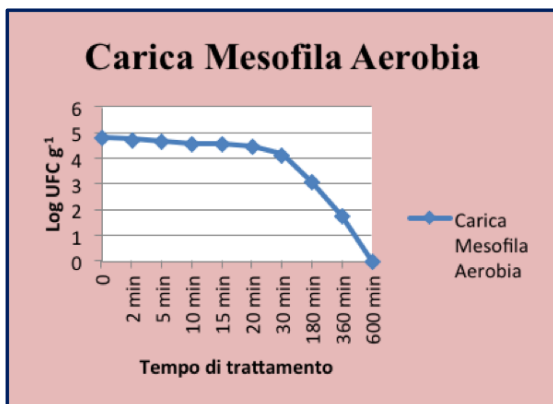
La perossidazione lipidica è il principale meccanismo di azione dell'ozono, che genera composti biologicamente attivi a livello cellulare causando danni ai fosfolipidi di membrana. Rispetto al doppio legame $C=C$ delle sostanze

organiche insature, la reazione è comunemente definita ozono-lisi e accade anche quando l'ozono viene a contatto con la membrana cellulare dei microrganismi, inducendone la lisi e l'inattivazione; la membrana cellulare, ricca di doppi legami degli acidi grassi poli-insaturi, è ovviamente il bersaglio principale dell'azione antimicrobica. Il tempo di contatto e il dosaggio per la disinfezione con ozono sono molto più bassi ed efficaci se comparati a molti altri disinfettanti.

Nel corso delle attività progettuali, si è voluta valutare l'efficacia dell'ozono nel controllare la carica batterica presente su campioni di carne di capra fresca. Nello specifico la valutazione è stata condotta su campioni provenienti da 10 capretti di razza Saanen. Per l'ozonizzazione, i campioni sono stati esposti per tre ore dentro una camera a forma cubica, di dimensioni 30 x 30 x 30 cm, appositamente costruita con pannelli di plexiglas. Al fine di uniformare il contatto della carne con il gas, i campioni di carne (2 alla volta) sono stati appesi mediante un gancio in acciaio alla porzione superiore della cameretta, lasciando esposta l'intera superficie al gas. L'ozono è stato insufflato dentro la camera contenente i campioni utilizzando un generatore con una capacità di produzione pari a 250 mg /ora.

Il trattamento di ozonizzazione in fase gassosa e in flusso continuo è stato eseguito considerando un intervallo di tempo con scala crescente, partendo da 2 min per arrivare ad un massimo di 600 min. Una risposta significativa sulla carica batterica superficiale è stata ottenuta già a distanza di 3 ore dall'inizio del trattamento, con una riduzione della carica mesofila aerobia di 2.0 cicli log ufc g^{-1} , come mostrato in Figura 10.

Figura 10. Andamento della carica mesofila aerobia su campioni di carne di capra trattata con ozono fino ad un massimo di 600 minuti, con un generatore capace di produrre 250 mg/ora di gas.



In base a quanto osservato, il trattamento con ozono si è mostrato efficace nel ridurre sensibilmente la carica microbica presente sulla superficie della carne fresca. Pertanto, si ritiene che tale strategia possa essere utile nel migliorare la shelf-life di questi prodotti, anche in presenza dei sistemi standard di confezionamento.

VALUTAZIONE DELLE ATTITUDINI DEI POTENZIALI CONSUMATORI VERSO GLI ELEMENTI DI INNOVAZIONE DI PROCESSO E DI PRODOTTO REALIZZABILI NELL'AMBITO DEL PROGETTO, ATTUAZIONE DI NUOVE TECNICHE E STRATEGIE DI MARKETING

Queste attività sono focalizzate sulla caratterizzazione della percezione che i consumatori hanno nei confronti di prodotti di origine ovina probabilmente più costosi ma connotati da elevata innovazione e ottenuti attraverso pratiche di allevamento sostenibili e rispettose del benessere animale. Prima di eseguire l'indagine sul territorio di riferimento, è stata però eseguita una analisi della condizione riguardante i consumi di carne che attualmente si registra a livello nazionale. Di seguito si riporta l'esito di questa valutazione, eseguita studiando e discutendo specifici indici analizzati da enti di elaborazione statistica nazionali. Con l'inizio del nuovo millennio, sono state registrate variazioni importanti nello stile alimentare degli italiani. Tale evento ha rappresentato la diretta conseguenza dei cambiamenti riguardanti le condizioni economiche, gli stili di vita ed i valori di riferimento. Nello specifico, è rallentata in modo significativo la spinta in alto di redditi e dei consumi, e hanno trovato consenso sociale nuovi valori di sostenibilità e stili di vita improntati su un'attenta considerazione degli impatti sociali, ambientali e culturali dei consumi. Oltre a questo, ha preso piede una nuova centralità del rapporto con il cibo, con un'attenzione specifica alla qualità, tipicità, genuinità, tracciabilità, e sicurezza degli alimenti.

Con stretto riferimento alla sfera economica, l'inizio di questa crisi ha determinato un marcato cambiamento nello scenario del mercato alimentare: sostanzialmente, le diete sono tornate a dipendere dalla disponibilità economica

delle famiglie, ed i nuclei meno abbienti hanno tagliato maggiormente i consumi, soprattutto di carne, innescando una spirale sociale regressiva (Figura 11).

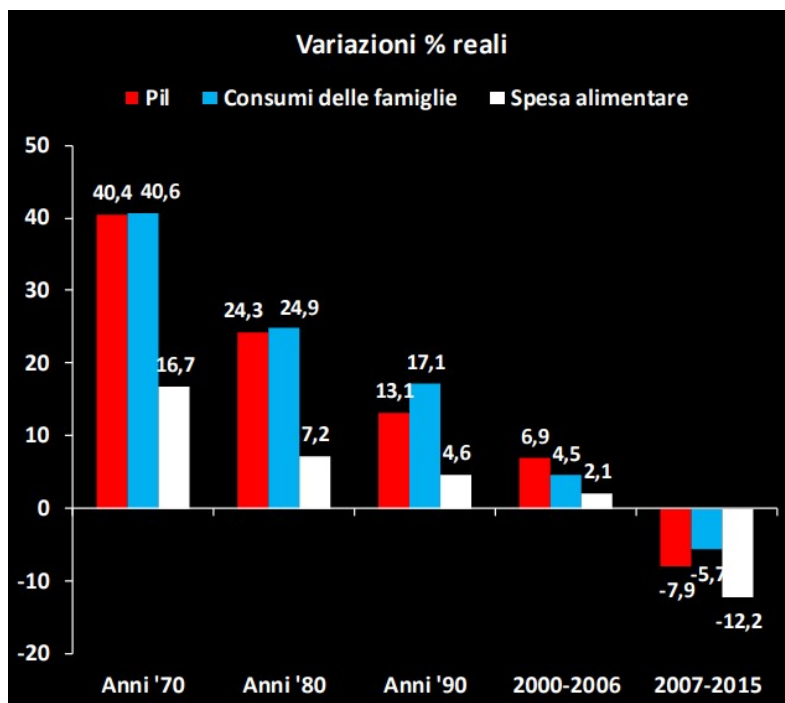


Figura 11. Spesa alimentare delle famiglie italiane negli ultimi decenni, in rapporto al prodotto interno lordo (PIL). I dati sono riportati come variazione percentuale (%). Fonte: elaborazione CENSIS su dati ISTAT

La marcata flessione della spesa per i consumi alimentari, non ha colpito in modo uniforme tutti i prodotti presenti sul mercato, ma, come ovvio che fosse, ha inciso in modo particolare sugli alimenti più costosi come la carne. Nella sottostante Figura 5, è riportata la variazione percentuale dei consumi calcolati nel periodo 2007-2015, rispetto alla condizione precedente. Come si può notare, a fronte di una riduzione generale della spesa per i consumi alimentari pari al

12,2%, si registra una riduzione pari al 16,1% con riferimento ai soli consumi di carne.

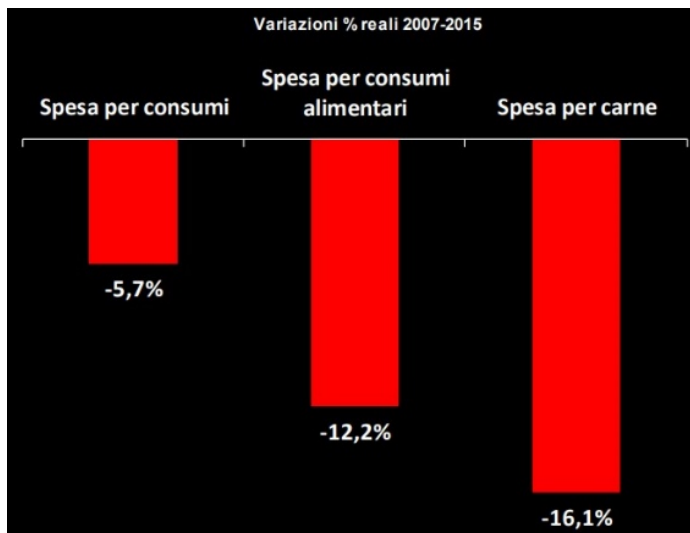


Figura 12. Variazione percentuale (%) della spesa per i consumi delle famiglie Italiane. Si riporta anche il dettaglio della variazione relativa alle spese per consumi alimentari e alle spese per consumi di carne. Fonte: elaborazione CENSIS su dati ISTAT

Per meglio comprendere il fenomeno oggetto della presente indagine, è di notevole importanza l'analisi del dato riguardante il ridotto consumo di carne, tenendo in considerazione la tipologia di prodotto (carne bovina, ovina, suina, avicola). In Figura 12 è riportata la variazione percentuale nel consumo di carne pro-capite nel periodo 2007-2015. A fronte di una riduzione media del 5,9%, va registrata una riduzione del 32% relativa al solo comparto ovino e del 23% con riguardo al settore bovino. Il comparto suinicolo ha mostrato variazioni minime rispetto al periodo precedente, con una flessione limitata all'1,2%. In controtendenza è invece il dato riguardante la spesa per il consumo di carne avicola che invece fa registrare un incremento del 9,6%.

La lettura di questi dati va eseguita tenendo in considerazione due aspetti fondamentali: innanzitutto l'aspetto economico che, come indicato in precedenza, rappresenta l'elemento di maggior peso nell'influencare le scelte dei consumatori; oltre a questo va poi considerato che il consumatore "moderno" è molto più sensibile ad aspetti di carattere ambientale e sociale riguardanti i prodotti di origine animale.

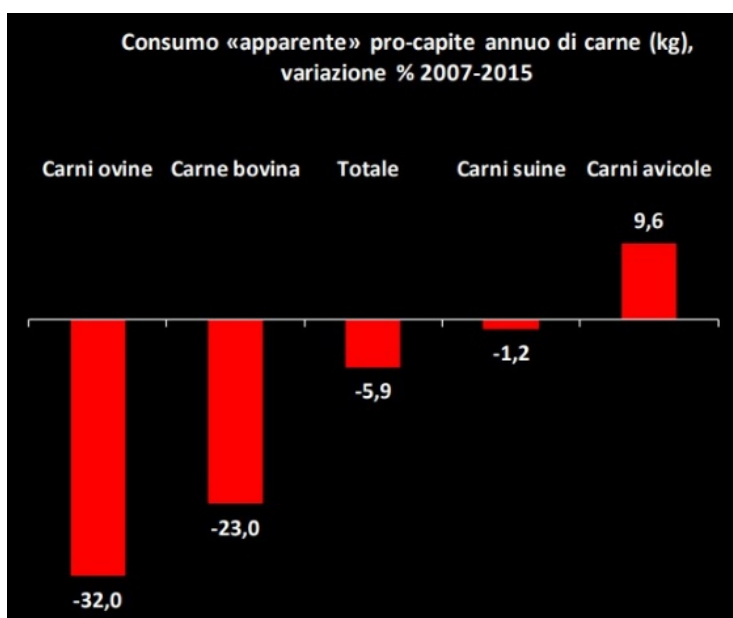


Figura 13. Variazione percentuale (%) della spesa per i consumi di carne, con dettaglio relativo ai comparti ovino, bovino, suinicolo ed avicolo. Fonte: elaborazione CENSIS su dati ISTAT

Le carni suine ed avicole rappresentano sicuramente dei prodotti più economici rispetto a quelli bovini e soprattutto ovini, e questo concorre a creare una prima grande demarcazione tra queste due tipologie di mercato. Oltre a questo, nella scelta dei consumatori si inseriscono anche aspetti maggiormente legati alla natura etica e sociale del prodotto; al giorno d'oggi, infatti, i consumatori

tengono in forte considerazione fattori nuovi riguardanti, ad esempio, la sostenibilità ambientale, il benessere animale e la presenza di un legame tra il prodotto alimentare ed una specifica area geografica di appartenenza (o specifiche tradizioni). In questo ambito va detto che gli allevamenti dei ruminanti si caratterizzano per un elevato impatto dal punto di vista ambientale per via della produzione e del rilascio di maggiori quantità di gas serra, soprattutto metano. Per un consumatore che quindi sia attento alla sostenibilità ambientale di un prodotto di origine animale, risulta preferibile il consumo di carne ottenuta da suini o avicoli. Questo aspetto ovviamente si somma alla sostenibilità economica già ampiamente trattata.

Tali considerazioni, riguardanti l'impatto ambientale dei sistemi zootecnici, riguardano il solo confronto tra specie diverse e, ovviamente, non tengono conto dei diversi sistemi utilizzati per l'allevamento degli animali (intensivo, estensivo, semi-estensivo, biologico). Tali informazioni, infatti, risulterebbero fondamentali solamente nel caso in cui sia necessario analizzare e comprendere i comportamenti del consumatore all'interno di una specifica filiera di riferimento.

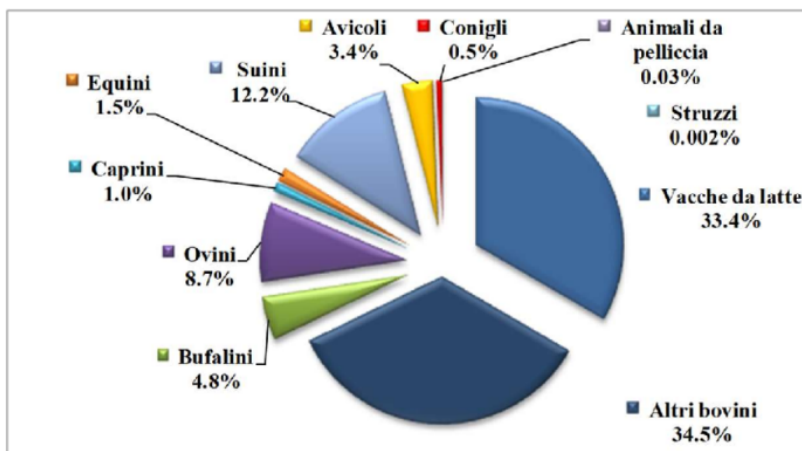


Figura 14. Ripartizione percentuale dell'emissione dei gas serra da parte di animali di interesse zootecnico. Fonte: Vitullo, M.; Caputo, A.; Bernetti, A.; Di Cristofaro, E.; Pellis, G.; Taurino, E.; Gagna, A.; Moricci, F.; Gonella, B.; Romano, D.; Lauretis, R.; Cordella, M. (2022). *Le emissioni di gas serra in Italia alla fine del secondo periodo del Protocollo di Kyoto: obiettivi di riduzione ed efficienza energetica.*

Risulta evidente che, in presenza delle attuali condizioni socioeconomiche, persistono marcate preferenze per il consumo di carne suina ed avicola. È chiaro il contesto in cui si è mossa l'indagine di mercato che abbiamo condotto sul territorio abruzzese, preparando e somministrando il questionario di seguito riportato.

Il sondaggio è stato svolto dall'Università di Teramo nel periodo compreso tra gennaio e maggio 2023 utilizzando la modalità di somministrazione diretta di questionari ad un numero rappresentativo di consumatori (70 persone). Come riportato nel grafico a torta, il campione è composto per il 50% da uomini e per il 50% da donne. La fascia di età più rappresentata è quella tra i 18 e i 30 anni (il 38% del campione si colloca in questa fascia, mentre il 24% ha più di 55 anni). Il 21% ha tra i 41 e i 55 anni e il 14% tra i 31 e i 40 anni. Il 50% degli intervistati vive in una città con più di 30000 abitanti, il 33% in una cittadina tra i 5000 e i

30000 abitanti e solo il 17% in una cittadina con meno di 5000 abitanti. Ben il 44% degli intervistati è studente, il 13% allevatore, il 13% impiegato e solo il 3% è libero professionista. Il 70% del campione dichiara di consumare carne e il 40% del campione l'acquista presso la GDO, il 33% presso le macellerie il 17% presso i mercati contadini e solo il 7% direttamente dagli allevatori. Alla domanda "Si è mai interessato di come viene prodotta la carne che acquista?", il 43% ha dichiarato sempre e il 40% spesso. Solamente il 7% ha affermato che non se ne è mai interessato. La seconda parte del questionario vuole indagare la sensibilità dei consumatori verso temi quali il benessere animale e l'impatto ambientale. Per un'alta percentuale di interlocutori, il problema dell'impatto ambientale orienta le scelte nell'acquisto della carne (30% ha dichiarato che spesso e il 27% sempre). Il 47% degli intervistati ha dichiarato di essere interessato al benessere animale, il 33% abbastanza, mentre il 3% non è interessato e il 17% non se lo è mai chiesto. Per ben il 50% del campione, essere a conoscenza di come l'animale sia stato allevato orienta le scelte nell'acquisto della carne. Il 56% del campione sarebbe disposto a pagare di più per un prodotto ottenuto nel rispetto del benessere animale e dell'ambiente.

Riferimenti

- AOAC International. Official Methods of Analysis, 15th ed.; Association of Official Analytical Chemists (AOAC): Arlington, VA, USA, 1990; Volume 1.
- Bernard L, Leroux C, Hayes H, Gautier M, Chilliard Y, Martin P. Characterization of the caprine stearyl-CoA desaturase gene and its mRNA showing an unusually long 3'-UTR sequence arising from a single exon. *Gene* 2001;281(1-2):53-61. [https://doi.org/10.1016/S0378-1119\(01\)00822-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1119(01)00822-8).
- Bovo S, Ribani A, Muñoz M, Alves E, Araujo JP, Bozzi R, Čandek-Potokar M, Charneca R, Di Palma F, Etherington G, Fernandez AI, García F, García-Casco J, Karolyi D, Gallo M, Margeta V, Manuel Martins J, Mercat MJ, Moscatelli G, Núñez Y, Quintanilla R, Radović C, Razmaite V, Riquet J, Savić R, Schiavo G, Usai G, Utzeri VJ, Zimmer C, Ovilo C, Fontanesi L. Whole-genome sequencing of European autochthonous and commercial pig breeds allows the detection of signatures of selection for adaptation of genetic resources to different breeding and production systems. *Genet Sel Evol* 2020;52(1):1-19. <https://doi.org/10.1186/s12711-020-00553-7>.
- Briggs MA, Petersen KS, Kris-Etherton PM. Saturated fatty acids and cardiovascular disease: replacements for saturated fat to reduce cardiovascular risk. In *Healthcare* (Vol. 5, No. 2, p. 29). Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2017. <https://doi.org/10.3390/healthcare5020029>.
- Brink, B., Damink, C., Joosten, H. M. L. J., & In't Veld, J. H. (1990). Occurrence and formation of biologically active amines in foods. *International journal of food microbiology*, 11(1), 73-84. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(90\)90040-C](https://doi.org/10.1016/0168-1605(90)90040-C).
- Devi, K. P., Malar, D. S., Nabavi, S. F., Sureda, A., Xiao, J., Nabavi, S. M., & Daglia, M. (2015). Kaempferol and inflammation: From chemistry to medicine. *Pharmacological Research*, 99, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2015.05.002>.
- Dhanda JS, Taylor DG, Murray PJ. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Rum Res* 2003;50(1-2):57-66. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00112-3).
- Dilzer A, Park Y. Implication of conjugated linoleic acid (CLA) in human health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2012;52(6):488-513. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.501409>.
- Ekiz B, Ozcan M, Yilmaz A, Tölü C, Savaş T. Carcass measurements and meat quality characteristics of dairy suckling kids compared to an indigenous genotype. *Meat Sci* 2010;85(2), 245-249. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.01.006>.
- Gilbert, S. F. (2005). Mechanisms for the environmental regulation of gene expression: ecological aspects of animal development. *Journal of biosciences*, 30(1), 65-74. <https://doi.org/10.1007/BF02705151>.
- Goering HK, Van Soest PJ. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagent, Procedures and Some Applications): Agriculture Handbook No. 379; Agricultural Research Service, US Department of Agriculture: Washington, DC, USA, 1970.
- Griinari JM, Bauman DE. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. *Adv. Conjugated Linoleic Acid Res* 1999;1(1):180-200.

- Herranz, B., Ordóñez, J. A., De La Hoz, L., Hierro, E., Soto, E., & Cambero, M. I. (2008). Fatty acid composition of salami from different countries and their nutritional implications. *International journal of food sciences and nutrition*, 59(7-8), 607-618. <https://doi.org/10.1080/09513590701550270>.
- Iannaccone, M., Elgendy, R., Giantin, M., Martino, C., Giansante, D., Ianni, A., ... & Martino, G. (2018). RNA sequencing-based whole-transcriptome analysis of friesian cattle fed with grape pomace-supplemented diet. *Animals*, 8(11), 188. <https://doi.org/10.3390/ani8110188>.
- Iannaccone, M., Ianni, A., Contaldi, F., Esposito, S., Martino, C., Bennato, F., ... & Martino, G. (2019). Whole blood transcriptome analysis in ewes fed with hemp seed supplemented diet. *Scientific reports*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52712-6>.
- Ianni, A., & Martino, G. (2020). Dietary grape pomace supplementation in dairy cows: Effect on nutritional quality of milk and its derived dairy products. *Foods*, 9(2), 168. <https://doi.org/10.3390/foods9020168>.
- Ianni, A., Bennato, F., Martino, C., Colapietro, M., & Martino, G. (2021). Whole Blood Transcriptome Profiling Reveals Positive Effects of Olive Leaves-Supplemented Diet on Cholesterol in Goats. *Animals*, 11(4), 1150. <https://doi.org/10.3390/ani11041150>.
- Ianni, A., Di Luca, A., Martino, C., Bennato, F., Marone, E., Grotta, L., ... & Martino, G. (2019). Dietary supplementation of dried grape pomace increases the amount of linoleic acid in beef, reduces the lipid oxidation and modifies the volatile profile. *Animals*, 9(8), 578. <https://doi.org/10.3390/ani9080578>.
- Ianni, A., Innosa, D., Oliva, E., Bennato, F., Grotta, L., Saletti, M. A., ... & Martino, G. (2021). Effect of olive leaves feeding on phenolic composition and lipolytic volatile profile in goat milk. *J Dairy Sci*. 104(8):8835-8845. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-2021>.
- International Olive Oil Council (IOOC). 2017. Available online: www.internationaloliveoil.org (accessed on 19 December 2020).
- Kang G, Cho S, Seong P, Park B, Kim S, Kim D, Kim Y, Kang S, Park K. Effects of high pressure processing on fatty acid composition and volatile compounds in Korean native black goat meat. *Meat Sci* 2013;94(4):495-499. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.034>.
- Khadre, M. A., Yousef, A. E., & Kim, J. G. (2001). Microbiological aspects of ozone applications in food: a review. *Journal of food science*, 66(9), 1242-1252. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15196.x>.
- Korkukluoglu, M., Sahan, Y., & Yigit, A. (2008). Antifungal properties of olive leaf extracts and their phenolic compounds. *Journal of food safety*, 28(1), 76-87. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2007.00096.x>.
- Liaros, N. G., Katsanidis, E., & Bloukas, J. G. (2009). Effect of the ripening time under vacuum and packaging film permeability on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages. *Meat Science*, 83(4), 589-598. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.07.006>.
- Martin L, Timón ML, Petróñ MJ, Ventanas J, Antequera T. Evolution of volatile aldehydes in Iberian ham matured under different processing conditions. *Meat Sci* 2000;54(4):333-337. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00107-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00107-2).
- Martínez-Cerezo S, Sañudo C, Panea B, Medel I, Delfa R, Sierra I, Beltrán JA, Cepero R, Olleta JL. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb

- meat. *Meat Sci* 2005;69(2):325-333. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.08.002>.
- Mielnik MB, Olsen E, Vogt G, Adeline D, Skrede G. Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. *LWT-Food Sci Technol* 2006;39(3):191-198. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.02.003>.
- Mottram DS. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chem* 1998;62(4):415-424. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00076-4).
- Özkan M, Kirca A, Cemeröglü B. Effect of moisture content on CIE color values in dried apricots. *Eur Food Res Technol* 2003;216(3):217-219. <https://doi.org/10.1007/s00217-002-0627-6>.
- Qiao M, Fletcher DL, Smith DP, Northcutt JK. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry Sci* 2001;80(5):676-680. <https://doi.org/10.1093/ps/80.5.676>.
- Şahin, S., Bilgin, M., & Dramur, M. U. (2011). Investigation of oleuropein content in olive leaf extract obtained by supercritical fluid extraction and soxhlet methods. *Separation science and technology*, 46(11), 1829-1837. <https://doi.org/10.1080/01496395.2011.573519>.
- Simopoulos, A.P. The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases. *Exp. Biol. Med.* 2008, 233, 674-688. <https://doi.org/10.3181/0711-MR-311>.
- Souilem, S.; El-Abbassi, A.; Kiai, H.; Hafidi, A.; Sayadi, S.; Galanakis, C.M. Olive oil production sector: environmental effects and sustainability challenges. In *Olive Mill Waste*; Galanakis, C.M. Ed.; Acad. Press, 2017; pp. 1-28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805314-0.00001-7>.
- Talhaoui, N., Gómez-Caravaca, A. M., Leon, L., De la Rosa, R., Segura-Carretero, A., & Fernandez-Gutierrez, A. (2014). Determination of phenolic compounds of 'Sikitita' olive leaves by HPLC-DAD-TOF-MS. Comparison with its parents 'Arbequina' and 'Picual' olive leaves. *LWT-Food Science and Technology*, 58(1), 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.03.014>.
- Tao L. Oxidation of polyunsaturated fatty acids and its impact on food quality and human health. *Adv Food Technol Nutr Sci Open J* 2015;1(6):134-141. <http://dx.doi.org/10.17140/AFTNSOJ-1-123>.
- Tsao, R. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients* 2010, 2(12), 1231-1246. <https://doi.org/10.3390/nu2121231>.
- Wakil SJ. Fatty acid synthase, a proficient multifunctional enzyme. *Biochem* 1989;28(11):4523-4530. <https://doi.org/10.1021/bi00437a001>.
- Webb EC, Casey NH, Simela L. Goat meat quality. *Small Rum Res* 2005;60(1-2):153-166. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.06.009>.
- Zhang CL, Gao XY, Shao RY, Wang YH, Fang XT, Chen H. Stearoyl-CoA desaturase (SCD) gene polymorphism in goat breeds. *Biochem. Genet* 2010;48(9-10):822-828. <https://doi.org/10.1007/s10528-010-9363-y>.

