



Valutazione delle performances di conservazione del nuovo biopackaging idoneo al confezionamento di carne avicola antibiotic free

Gianni Sagratini

*Università di Camerino, Scuola di Scienze del Farmaco
e dei Prodotti della Salute*

4 maggio 2021

Progetto cofinanziato dal PSR MARCHES 2014 - 2020, Sottomisura 16.1 - Sostegno alla creazione e al funzionamento di Gruppi Operativi del PEI Azione 2 - "Finanziamento dei Gruppi Operativi" - ID 29057

Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



FOOD PACKAGING



Il sistema coordinato e finalizzato alla predisposizione degli alimenti alla conservazione, al trasporto, alla distribuzione, alla vendita e al consumo finale

DEFINIZIONE secondo ASTM (*American Society for Testing Materials*) e UK Packaging Institute

Imballaggio primario, secondario, terziario

MOCA: Materiali e Oggetti a Contatto con gli Alimenti



Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



Funzioni tecniche

Protezione
Conservazione
Sicurezza
Distribuzione



Funzioni di marketing

Informazione
Comunicazione
Formato
Posizionamento

Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



SHELF-LIFE

“Vita di Scaffale”

Periodo di tempo che corrisponde a una tollerabile diminuzione della qualità di un prodotto confezionato, in definite circostanze (packaging, trasporto, condizioni di conservazione, clima)

$$SL = f(F_i, P_i, E_i)$$

SL=Shelf Life

F_i= variabili dell'alimento

P_i= variabili del packaging

E_i= variabili ambientali



MICROAMBIENTE
interno alla confezione



Il progetto ABRIOPACK

Il Biopackaging è costituito da un vassoio e da un film completamente biodegradabili e compostabili

Biopackaging
Mater-Bi

VS

Packaging convenzionale
in PET e film in cryovack



Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



SHELF LIFE STUDY

14 giorni, atmosfera protettiva 70% O₂, 20% CO₂, 10% N₂
+4°C, campionamento giorni 0, 3, 6, 10, 14
n=3, studio ripetuto 3 volte

Chemical markers



- **Ammine biogene (BAs)**
- **Volatile Organic Compounds (VOCs)**
- **pH**

Microbiological markers



- **Selezionati microrganismi**

Sensorial markers



- **Parametri sensoriali**

Sviluppo metodi

Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



AMMINE BIOGENE

**RISCHIO
TOSSICOLOGICO**



**INDICI DI QUALITÀ
DELL'ALIMENTO**

Alte concentrazioni:

- Rischio per la salute dei consumatori
- Malattie gastrointestinali
- Reazioni allergiche
- Mal di testa

Le alte concentrazioni nel cibo sono spesso correlate a una diminuzione della qualità



Carne

Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola



Salumi

Partner



Pesce



Soc. Agr. Sorriso srl



Formaggi



Bevande fermentate

Ruiz Capillas, Jimenez
Colmenero, Critic. Rev. *Food
Sci. Nutr.*, 44:489-499, 2004

AMMINE BIOGENE E ASPETTI TOSSICOLOGICI

ISTAMINA

pressione sanguigna
bassa, arrossamento
della pelle e mal di
testa, edemi ed
eruzioni cutanee tipiche
delle reazioni allergiche

TIRAMINA

emicrania, mal di testa
e aumento della
pressione sanguigna,
rilascio di noradrenalina
dal sistema nervoso
simpatico

**SPERMINA e
SPERMIDINA**
sviluppo di allergie
alimentari

PUTRESCINA e CADAVERINA

possono potenziare
l'effetto dell'istamina e
della tiramina
interagendo con le
amminossidasi

**DIFFICILE STABILIRE
IL LIMITE DI TOSSICITÀ**



**L'EFFETTO NON DIPENDE SOLO DALLA
LORO PRESENZA NEGLI ALIMENTI, MA
DALLA PRESENZA DI ALTRI COMPOSTI**

Ruiz Capillas, Jimenez Colmenero, Critic. Rev. *Food Sci. Nutr.*, 44:489-499, 2004

Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner

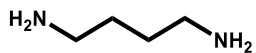


Soc. Agr. Sorriso srl

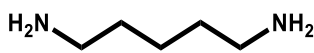


STRUTTURE CHIMICHE delle AMMINE BIOGENE

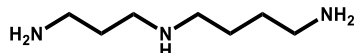
ALIFATICHE



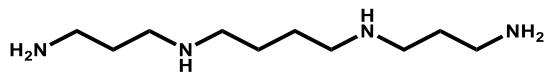
putrescina



cadaverina

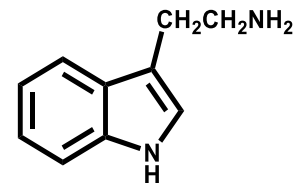


spermina

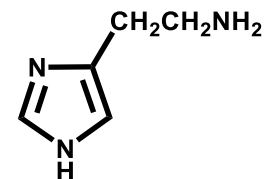


spermidina

ETEROCICLICHE

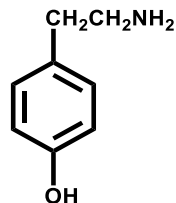


triptamina

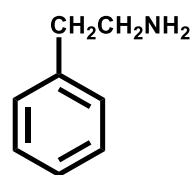


istamina

AROMATICHE



tiramina



feniletilammina

Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



REGOLAMENTAZIONE e AMMINE BIOGENE



L'istamina è l'unica ammina biogena regolamentata



EU

100-200 mg kg⁻¹ (specie depending) per specie di pesci come *Scombridae*, *Clupeidae*, *Engraulidae*, *Coryfenidae*, *Pomatomidae*, *Scombresosidae*
(Commission Regulation (EC), No 1441/2007)



FDA



Livello compreso tra 50 mg kg⁻¹ e 500 mg kg⁻¹
Tonno, mahi mahi e specie affini

Ad oggi, **solo i metodi basati su High Performance Liquid Chromatography (HPLC)** permettono la quantificazione simultanea e sensibile di tutte le ammine biogene presenti negli alimenti

AMMINE BIOGENE come INDICE di QUALITÀ

La concentrazione di alcune ammine (tiramina, putrescina, cadaverina) normalmente aumenta durante la lavorazione e la conservazione di carne, prodotti a base di carne e pesce, mentre quella di altre (spermina, spermidina) diminuisce o rimane costante.

B.A.I. = putrescina + cadaverina + istamina + tiramina

$$\text{C.Q.I.} = \frac{(\text{putrescina} + \text{cadaverina} + \text{istamina})}{(\text{spermina} + \text{spermidina} + 1)}$$

SPD/SPM = spermidina/spermina

Σ **BAs** = Somma di tutte le ammine monitorate

Carne fresca e pesce 🍗😊
Alimenti fermentati 🍷😞

Pesce e derivati

Carne fresca, produzione di poliammine indipendente dal tipo di flora

Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



ANALISI delle AMMINE BIOGENE in HPLC-DAD o FD



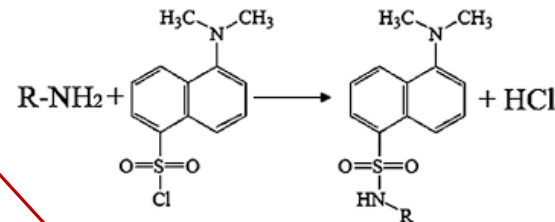
ESTRAZIONE

Omogenizzazione
5 g di carne + 25 ml TCA 5%
Centrifuga 10 min a 5000 rpm



DERIVATIZZAZIONE

+ 300 µl NaHCO₃ sol. satura
+ 200 µl NaOH 2N
+ 2 ml dansil cloruro
(1 mg/ml in acetone)

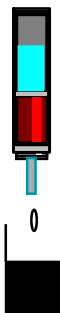


PURIFICAZIONE con SPE

- Attivazione con 5 ml CH₃CN
- Condizionamento con 5 ml H₂O
- Caricamento del campione
- Lavaggio con 5 ml H₂O
- Eluzione con 4 ml CH₃CN



+ 100 µl NH₄OH 28%,
evaporazione con flusso N₂



HPLC-DAD,
FD, MS

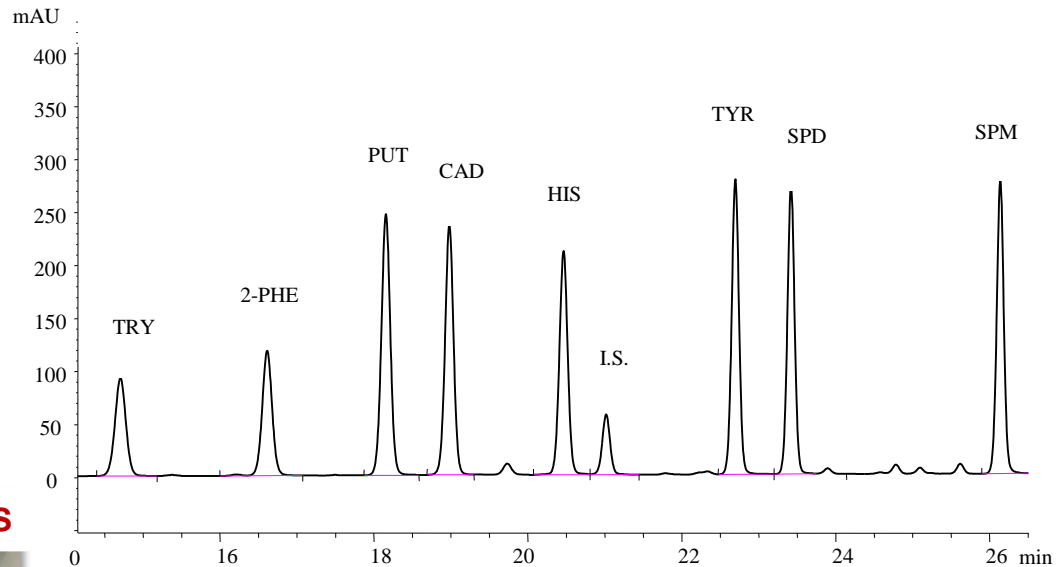


V. Sirocchi, G. Caprioli, M. Ricciutelli, S. Vittori, G. Sagratini, Simultaneous determination of ten underivatized biogenic amines in meat by liquid chromatography-tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS), *Journal of Mass Spectrometry*, 2014, 49, 819-825

UHPLC-Q-TOF HRMS



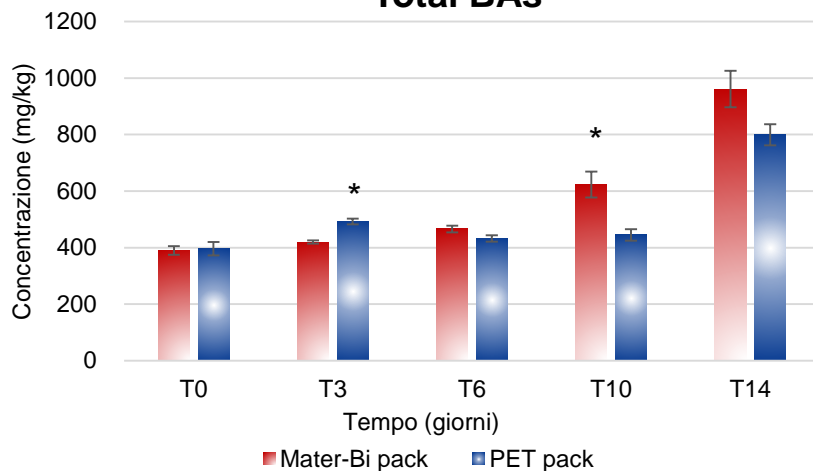
UHPLC-DAD-MS/MS



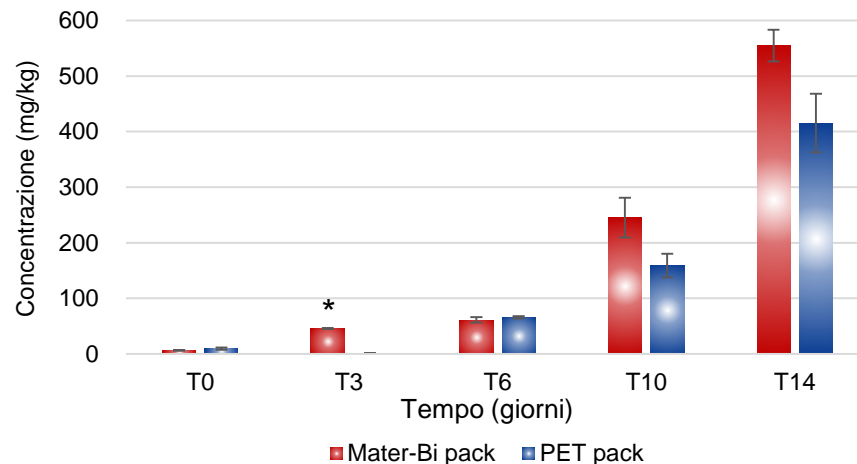
Cromatogramma HPLC-DAD di un campione di carne conservata in Biopackaging

Quantificazione delle AMMINE BIOGENE

Total BAs



B.A.I.



Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

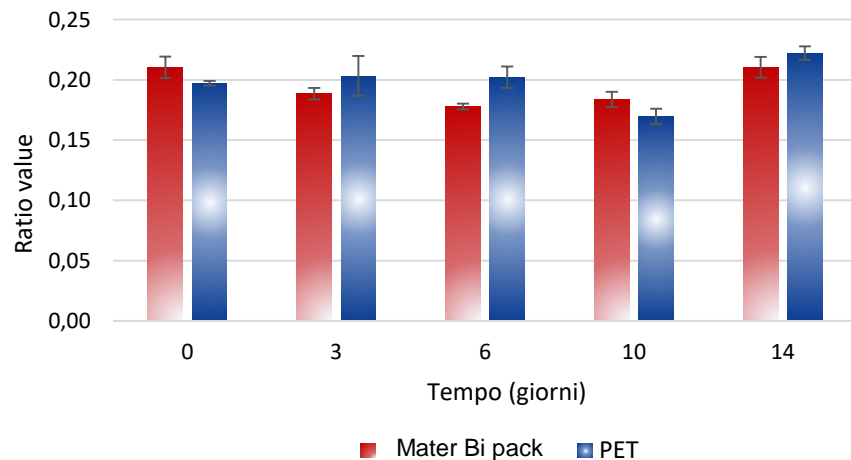
Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



SPD/SPM



**I 3 indici monitorati
hanno mostrato valori
e andamenti simili nelle
carni conservate nei
due imballaggi**

Capofila

Carni Soc. Coop. Agricola

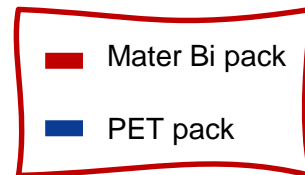
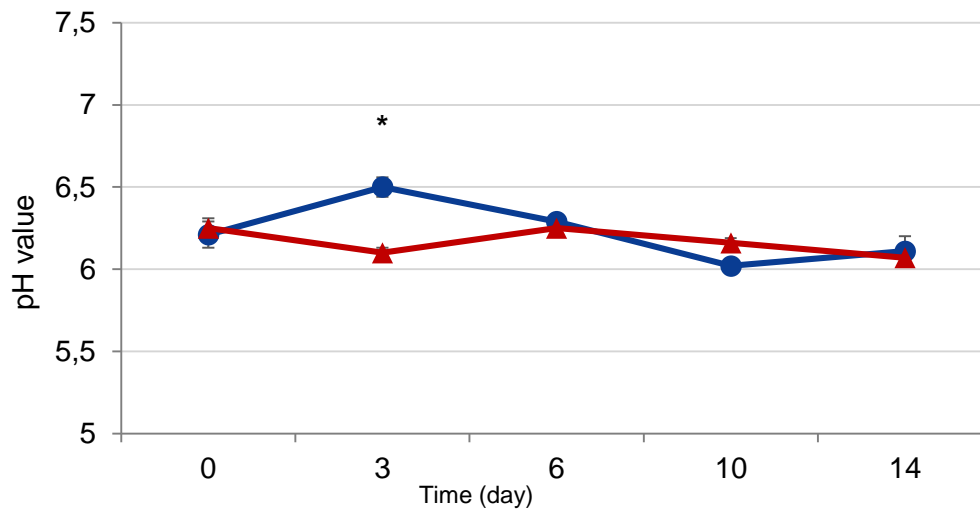
Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



Studio del pH



Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



Dennis Fiorini

Analisi dei VOCs mediante Solid Phase Micro Extraction (SPME)

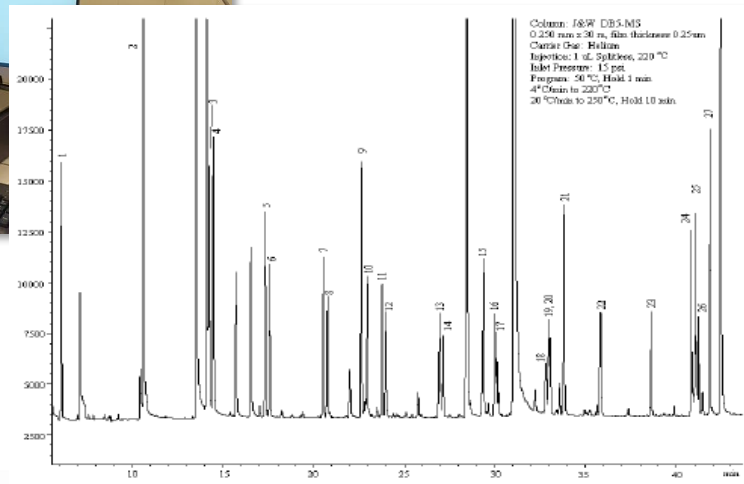
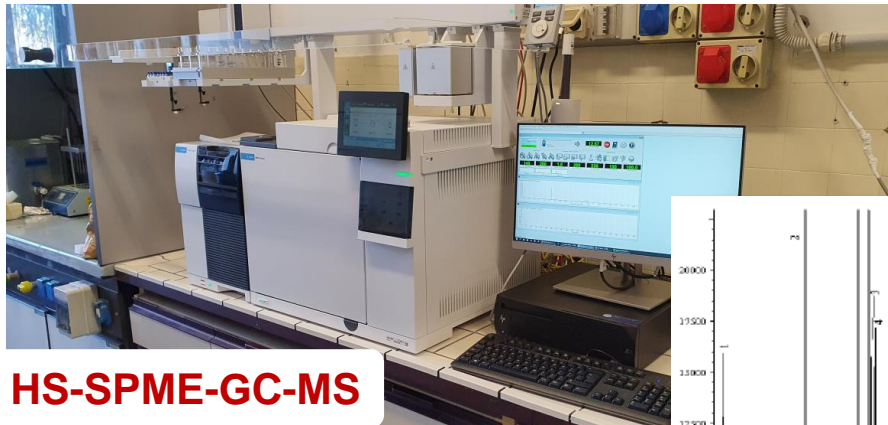
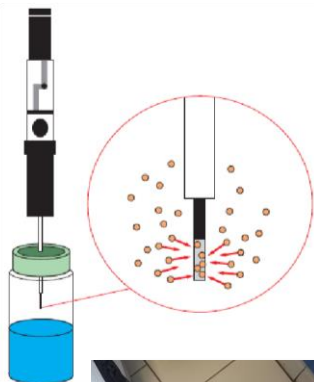


Figure 1

Partner

ABRIOPACK



Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020



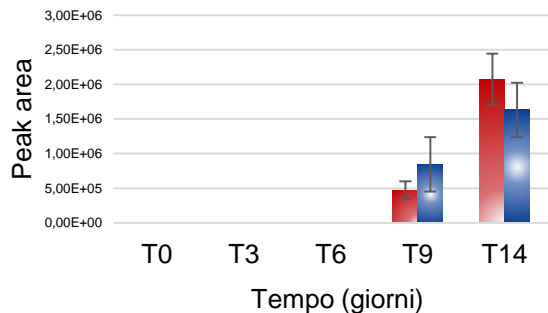
18 VOCs monitorati

Compound	Odor attribut e	LRI ¹ (exptl)	LRI ² (lit)	BP	Day of storage										SI ³ (%)
					0		3		6		10		14		
					Area	MSD	Area	MSD	Area	MSD	Area	MSD	Area	MSD	
Alcohols and phenols															
Isopropyl alcohol	Musty	929	926	BP	5,04E+06 ^a	8.0	4,73E+06 ^a	4.3	2,14E+06 ^a	7.8	2,38E+06 ^a	0.3	7,22E+06 ^a	3.0	80
				PET	1,93E+07 ^a	4.5	2,07E+07 ^a	1.6	6,47E+06 ^b	8.9	1,48E+07 ^c	14.8	1,18E+07 ^c	4.3	
1-Propanol	Musty	1038	1036	BP	2,86E+07 ^a	8.5	5,13E+07 ^a	0.7	1,49E+07 ^c	10.1	1,20E+07 ^c	11.0	4,25E+07 ^a	2.3	86
				PET	1,24E+08 ^a	1.1	1,27E+08 ^a	0.8	5,96E+07 ^{a,d}	11.9	9,04E+07 ^{a,d}	10.5	8,08E+07 ^{a,d}	2.1	
3-Methylbutanol	Roasted	1213	1208	BP	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4,70E+05 ^a	27.6	2,08E+06 ^b	17.9	80
				PET	nd	nd	nd	nd	nd	nd	8,46E+05	29.3	1,63E+06	6.4	
1-Pentanol	Fusel	1254	1252	BP	1,08E+05 ^a	10.5	1,57E+05 ^a	1.7	6,64E+05 ^b	9.7	8,68E+05 ^c	1.6	9,56E+05 ^c	5.2	88
				PET	1,58E+05 ^b	12.1	6,97E+05 ^b	18.3	1,02E+06 ^b	11.4	7,72E+05 ^b	14.2	1,03E+06 ^b	6.6	
1-Hexanol	Fruity	1356	1354	BP	nd	nd	nd	nd	2,72E+05 ^a	2.0	1,77E+05 ^a	2.0	2,92E+05 ^a	11.4	82
				PET	nd	nd	3,33E+05	11.1	2,61E+05	0.9	2,97E+05	22.3	3,66E+05	14.7	
1-Octen-3-ol	Earthy	1451	1449	BP	nd	nd	nd	nd	1,92E+05 ^a	20.1	3,63E+05 ^b	5.4	7,66E+05 ^c	2.1	83
				PET	nd	nd	1,57E+05 ^a	26.0	3,25E+05 ^{a,b}	17.9	4,76E+05 ^b	15.9	5,27E+05 ^b	14.7	
1-Octanol	Waxy	1566	1565	BP	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,15E+05 ^a	33.3	85
				PET	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	9,48E+05	
Phenol	Sweet	1998	1996	BP	1,6E+05	10.4	nd	nd	1,29E+05	2.1	1,08E+05	16.8	1,30E+05	22.3	83
				PET	1,23E+05 ^a	28.7	2,41E+05 ^a	21.8	nd	nd	2,82E+05 ^a	30.9	1,02E+06 ^b	2.5	
Ketones															
2-Butanone	Fruity	892	894	BP	3,76E+05 ^a	22.7	2,82E+05 ^a	13.8	8,70E+05 ^a	3.7	7,89E+05 ^a	0.5	2,99E+05 ^a	18.8	82
				PET	nd	nd	2,75E+05 ^a	5.1	3,64E+05 ^{a,b}	8.4	3,96E+05 ^b	11.9	1,31E+05 ^c	4.4	
2,3-Butanedione	Buttery	966	970	BP	nd	nd	7,87E+05 ^a	25.3	3,25E+05 ^b	1.5	6,64E+05 ^{a,b}	5.1	1,54E+06 ^c	4.3	81
				PET	3,75E+05 ^a	30.1	1,45E+06 ^b	21.6	2,70E+05 ^c	30.2	1,04E+06 ^b	23.4	1,71E+06 ^{a,d}	7.6	
3-Hydroxy-2-butanone	Creamy	1280	1278	BP	nd	nd	nd	nd	7,88E+05 ^a	1.2	1,80E+06 ^a	6.7	4,96E+06 ^a	3.2	84
				PET	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,11E+06 ^a	6.7	6,41E+06 ^b	3.8	
Acids															
Acetic acid	Vinegar	1446	1453	BP	1,84E+05 ^a	25.3	1,52E+05 ^a	4.7	4,02E+05 ^{a,b}	23.5	2,64E+05 ^a	14.6	7,36E+05 ^b	23.3	90
				PET	nd	nd	1,66E+05 ^a	7.0	2,82E+05 ^{a,b}	6.6	3,08E+05 ^b	17.1	1,12E+06 ^b	0.8	
Propanoic acid	Pungent	1539	1538	BP	nd	nd	7,68E+05 ^a	6.3	6,96E+04 ^b	23.8	nd	nd	8,75E+04 ^b	35.2	89
				PET	nd	nd	9,55E+05 ^a	2.2	6,33E+04 ^b	13.3	2,98E+05 ^c	5.6	2,22E+05 ^d	3.6	
Isovaleric acid	Cheesy	1670	1670	BP	nd	nd	nd	nd	6,22E+05	28.0	6,43E+05	12.6	2,41E+05	16.8	83
				PET	nd	nd	nd	nd	1,41E+05 ^a	4.7	4,00E+06 ^b	8.5	9,29E+05	4.0	
Hexanoic acid	Sour	1843	1839	BP	1,62E+05 ^{a,b}	4.5	1,49E+05 ^{a,b}	2.3	2,84E+05 ^a	12.5	1,33E+05 ^b	12.8	1,79E+05 ^b	34.3	80
				PET	1,55E+05 ^a	16.7	nd	nd	2,12E+05 ^{a,b}	1.3	2,63E+05 ^{a,b}	22.3	3,32E+05 ^b	11.6	
Nonanoic acid	Rancid	2161	2168	BP	2,25E+05	28.3	1,86E+05	30.1	3,32E+05	21.9	2,19E+05	14.2	2,74E+05	21.9	81
				PET	2,19E+05	31.1	2,29E+05	12.8	2,85E+05	9.3	2,08E+05	17.8	2,76E+05	18.2	
Sulfur containing compounds															
Carbon disulfide	Ether-like	714	710	BP	2,27E+05 ^a	31.8	2,05E+05 ^a	8.9	2,00E+06 ^b	33.0	8,57E+05 ^{a,b}	16.1	2,05E+05 ^a	28.9	94
				PET	1,15E+06 ^{a,b}	11.0	1,95E+05 ^a	1.7	2,14E+06 ^b	38.9	7,66E+05 ^{a,b}	22.6	nd	nd	
Dimethyl sulfone	Cabbage-like	1904	1911	BP	4,11E+05 ^a	8.6	9,78E+04 ^b	14.2	1,16E+05 ^c	39.3	1,72E+05 ^c	11.7	2,40E+05 ^c	13.6	96
				PET	5,38E+04 ^a	7.1	1,14E+05 ^a	26.7	3,68E+05 ^b	27.4	8,17E+04 ^a	33.0	2,42E+05 ^{a,b}	0.6	

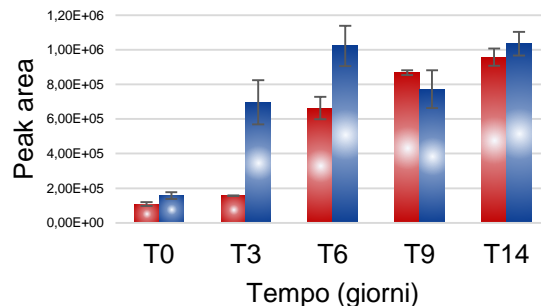


Analisi dei VOCs tramite HS-SPME-GC-MS

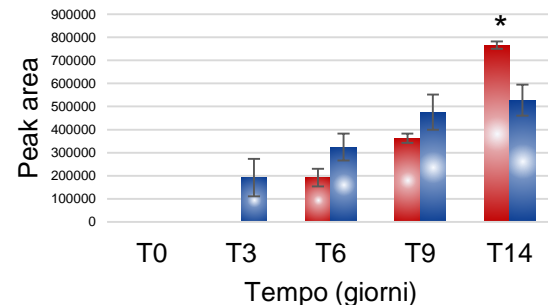
3-Methylbutanol



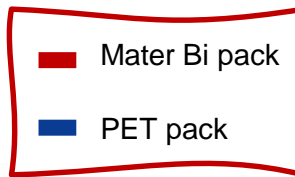
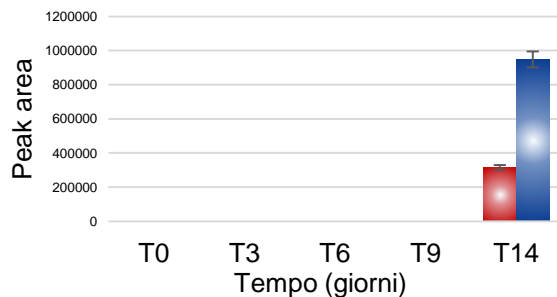
1-Pentanol



1-Octen-3-ol



1-Octanol



Stefania Silvi

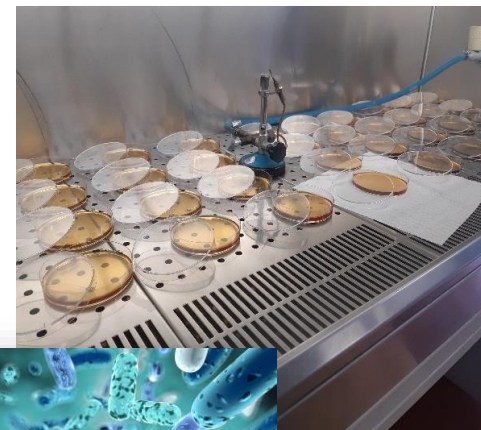
Studio di selezionati microrganismi



Capofila

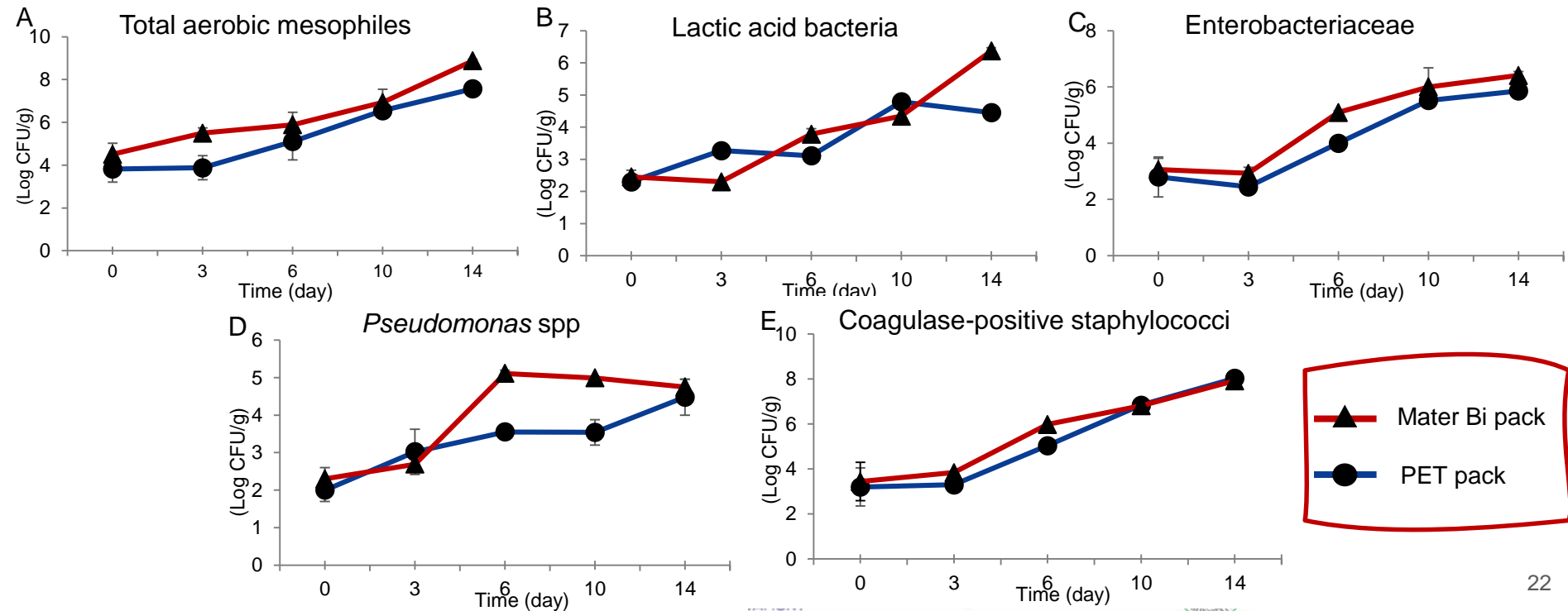
Meat Microbiota

Mesofili totali
Batteri acido lattici (LAB)
Escherichia coli
Enterobacteriaceae
Presunto *Pseudomonas* spp.
Stafilococchi coagulasi positivi
Anaerobi solfito-riduttori
Clostridium perfringens



Partner

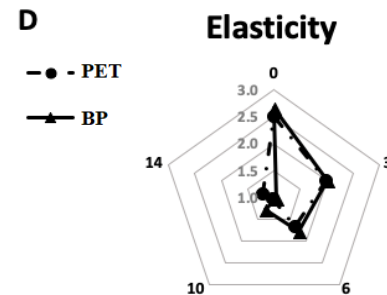
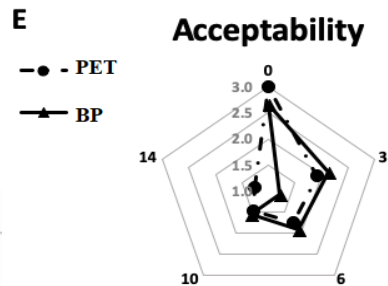
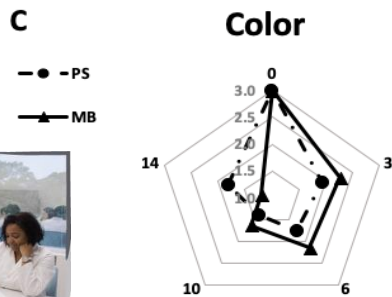
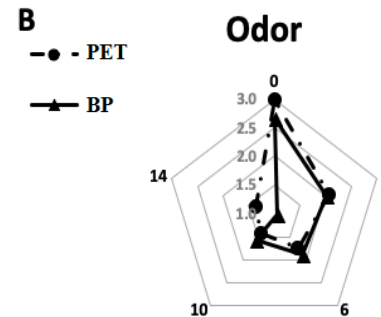
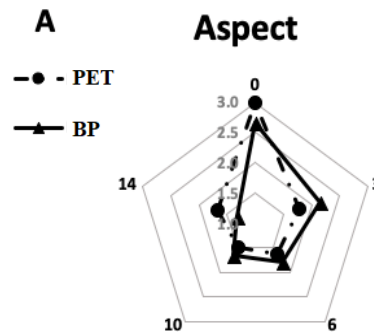
STUDI MICROBIOLOGICI



Stefania Silvi

Analisi sensoriale

Attributes	Description	Score*
Aspect (Slime)	Without slime	3
	Slime present in some parts	2
	Slime on all surface	1
Odor	Characteristic	3
	Off-odor	2
	Foreign	1
Color	Pink to light red	3
	Pale pink to slight brown	2
	Earthy to brown	1
Elasticity	Fast return	3
	Slow return	2
	No return	1
Acceptability	Satisfied	3
	Acceptable	2
	Reject	1



Sensory Panel: 10



Conclusioni

- Lo studio ha rivelato la capacità del nuovo Biopackaging di conservare la carne avicola antibiotic free in maniera simile ai packaging convenzionali in plastica (PET)
- I marker chimici, microbiologici e sensoriali hanno dimostrato andamenti simili durante l'intera shelf life
- L'innovazione introdotta è di estrema importanza nel rispetto dell'economia circolare e dell'ambiente

Capofila

Carnj Soc. Coop. Agricola

Partner



Soc. Agr. Sorriso srl



Acknowledgements

Laura Alessandroni, Giovanni Caprioli

Federico Faiella, Dennis Fiorini

Renzo Galli, Xiaohui Huang

Giacomo Marinelli, Franks Nzekoue

Massimo Ricciutelli, Serena Scortichini

Stefania Silvi, Jing Tao

Alessandro Tramontano, Daniele Turati



A shelf-life study for the evaluation of a new biopackaging to preserve the quality of organic chicken meat submitted to *Food Chemistry* journal

Capofila

Partner