



C'è FERMENT 

FERMENTAZIONE LATTICA DI SUCCHI E PUREE DI FRUTTA COME NUOVA STRATEGIA PER L'INNOVAZIONE DI PRODOTTO

La caratterizzazione chimico-nutrizionale dei prodotti



Prof.ssa Martina Cirlini

Dott.ssa Gaia Bertani

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-NUTRIZIONALE, COSA SIGNIFICA?

Aspetti importanti: qualità e sicurezza, caratteristiche nutrizionali e sensoriali.

Valutazione tramite l'applicazione di protocolli atti a valutare e gestire i parametri stessi, sia per gli alimenti finiti che per le materie prime utilizzate per la produzione. Tutto ciò è possibile tramite la messa a punto e l'applicazione di protocolli e tecniche analitiche finalizzati a determinare indicatori chimico-fisici direttamente correlabili con la qualità e le caratteristiche dell'alimento in esame.

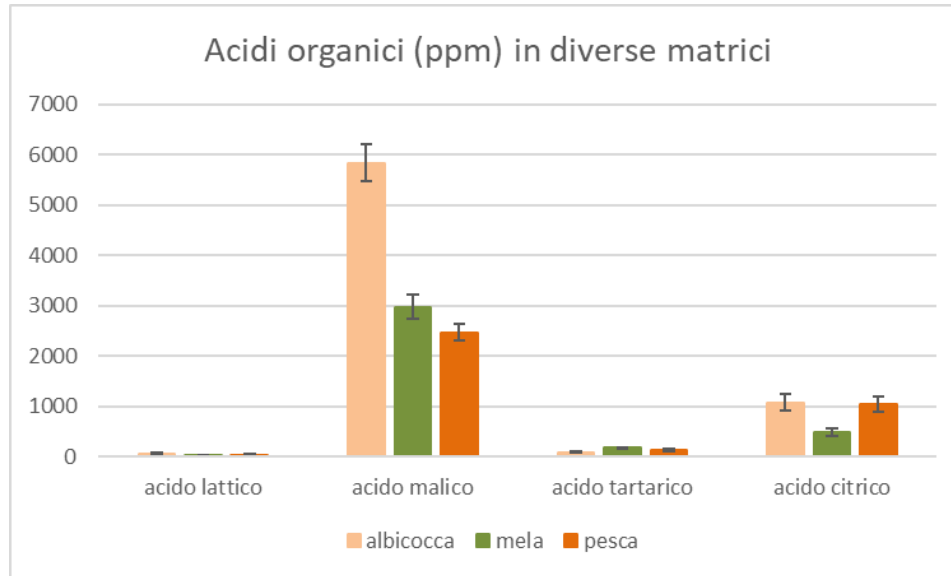
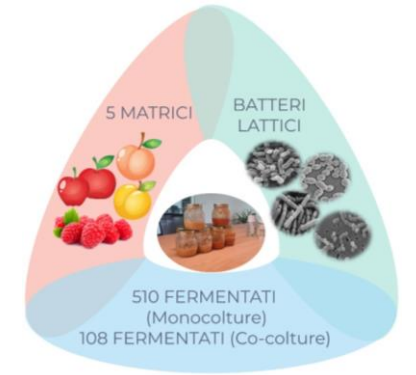
- Tenore di zuccheri; profilo zuccheri semplici e acidi organici
- Tenore polifenoli e antiossidanti; profilo polifenoli
- Caratterizzazione chimica profilo aromatico



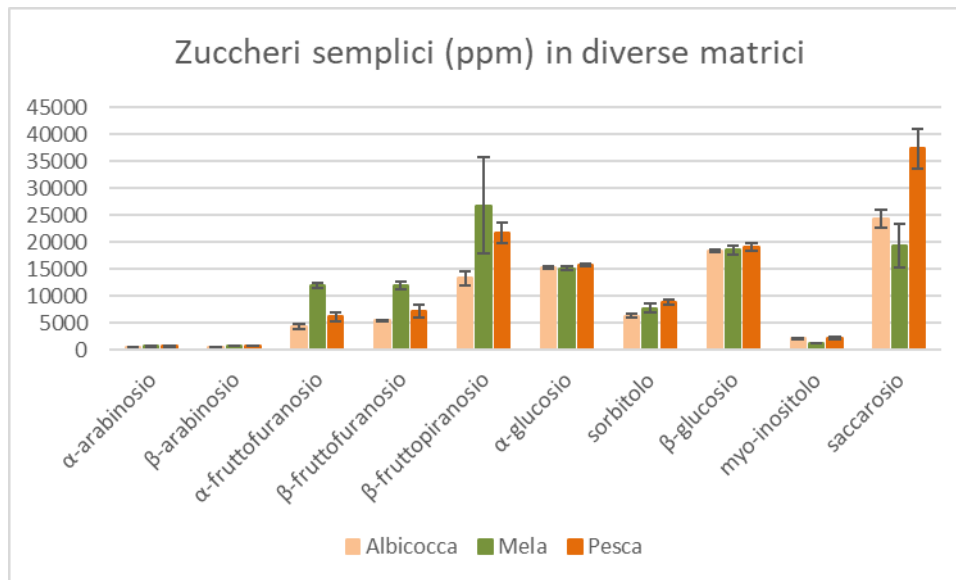
Valutare il prodotto in se e capire quale sia il contributo della fermentazione

VALORI NUTRIZIONALI MEDI PER 100g	
Valore energetico	
Proteine	
Carboidrati	
di cui zuccheri	
Grassi	
di cui saturi	
Fibre alimentari	
Sodio	
Vitamina C	

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-NUTRIZIONALE: VALUTAZIONE DELLA MATRICE



L'acido malico può essere convertito dai LAB in acido lattico.



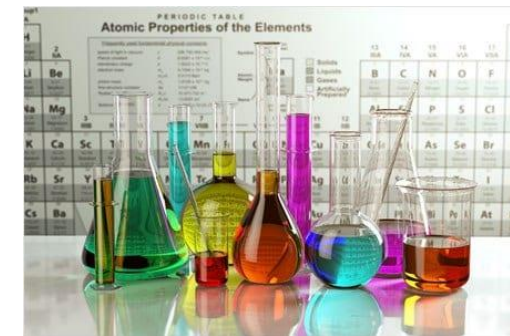
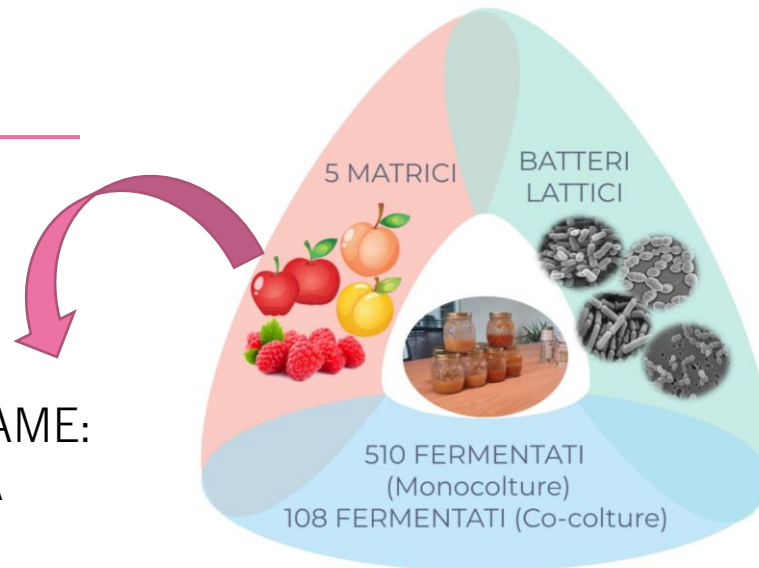
La quantità totale di fruttosio è circa 22 g/Kg, 51 g/Kg e 35 g/Kg, mentre la quantità totale di glucosio è circa 33 g/Kg, 20 g/Kg e 35 g/Kg per albicocca, mela e pesca rispettivamente.

Fermentescibilità dei succhi poiché ricchi in fruttosio, glucosio e acido malico.

SCHEMA DI CAMPIONAMENTO



MATRICE IN ESAME:
ALBICOCCA



Prove presso SITEIA-UNIPR

Albicocca controllo (Unipr)

CONTR-UNIPR

Albicocca 4193 fermentato (Unipr)

ALB-FERM-UNIPR

Albicocca 4193 trattato termicamente (Unipr)

ALB-TR-UNIPR

Prove in Azienda

Albicocca controllo (Azienda)

CONTR-AZ

Albicocca 4193 fermentato (Azienda)

ALB-FERM-AZ

Albicocca 4193 trattato termicamente (Azienda)

ALB-TR-AZ

Prove presso SITEIA-UNIPR – SHELF LIFE (3 MESI)

Albicocca controllo (Unipr)

CONTR-UNIPR-3M

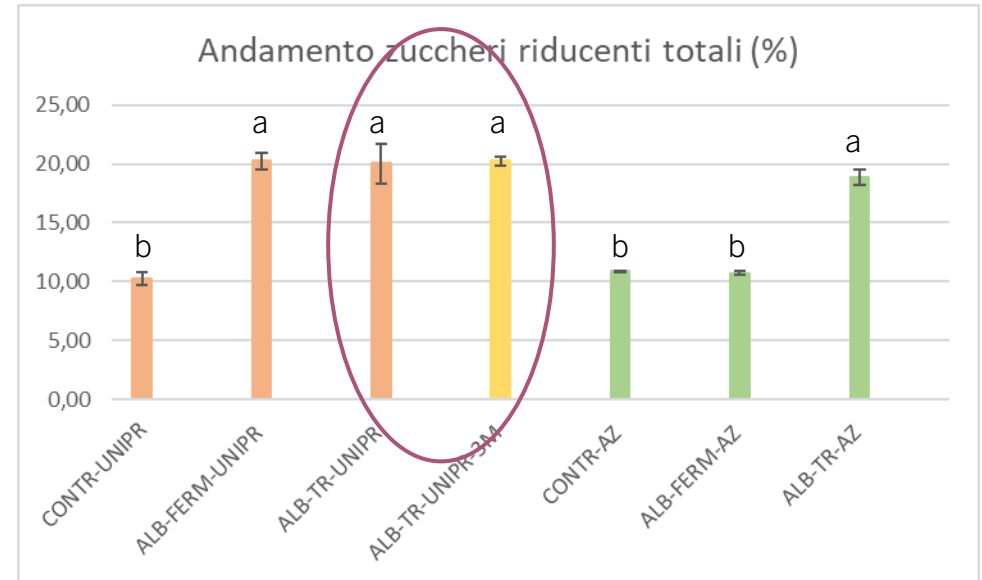
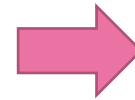
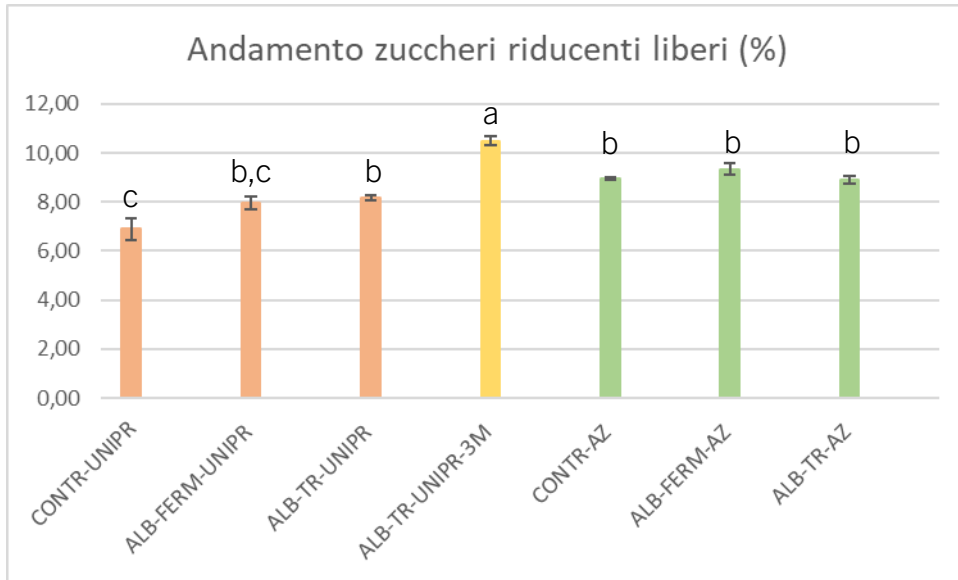
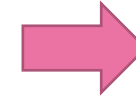
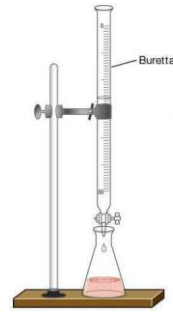
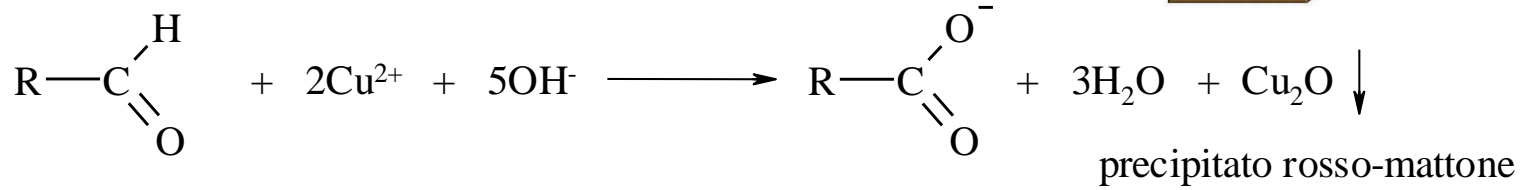
Albicocca 4193 trattato termicamente (Unipr)

ALB-TR-UNIPR-3M



ZUCCHERI RIDUCENTI

Test di Fehling (tampono tartrato) o di Benedict (tampono citrato)



Il tenore in zuccheri totali non viene modificato dai trattamenti e nel tempo.

PROFILO ZUCCHERI E ACIDI ORGANICI



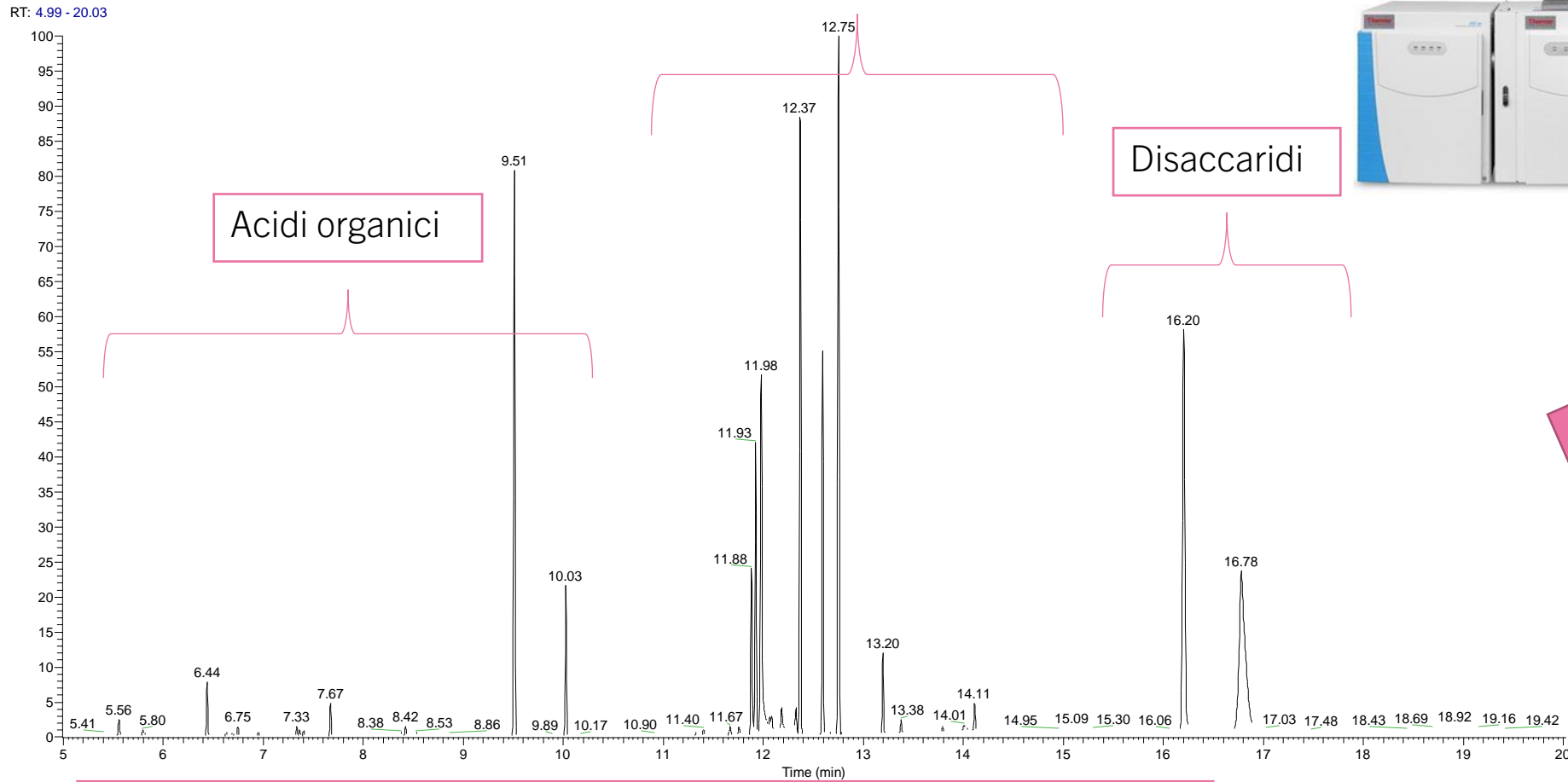
GC-MS



Monosaccaridi

Disaccaridi

Acidi organici

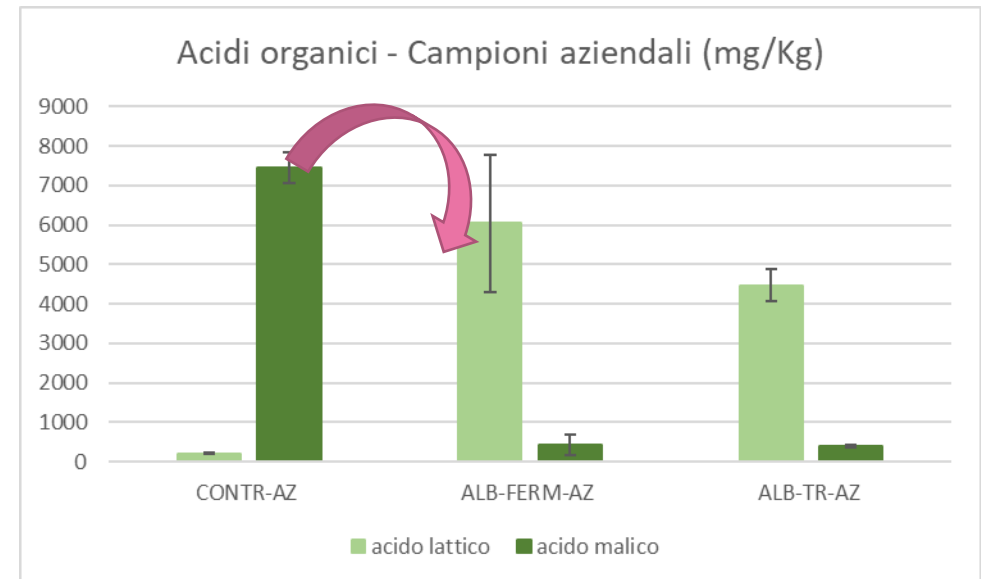
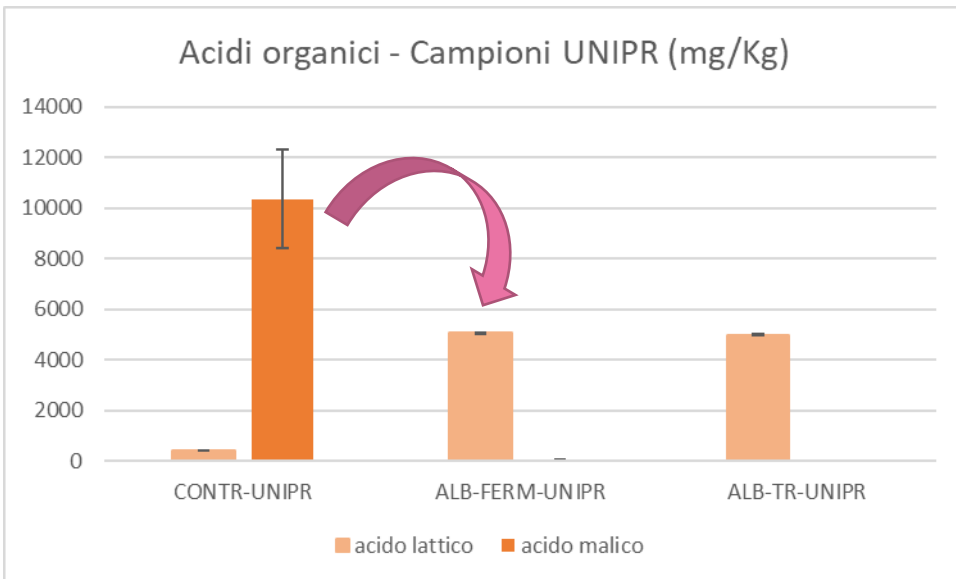
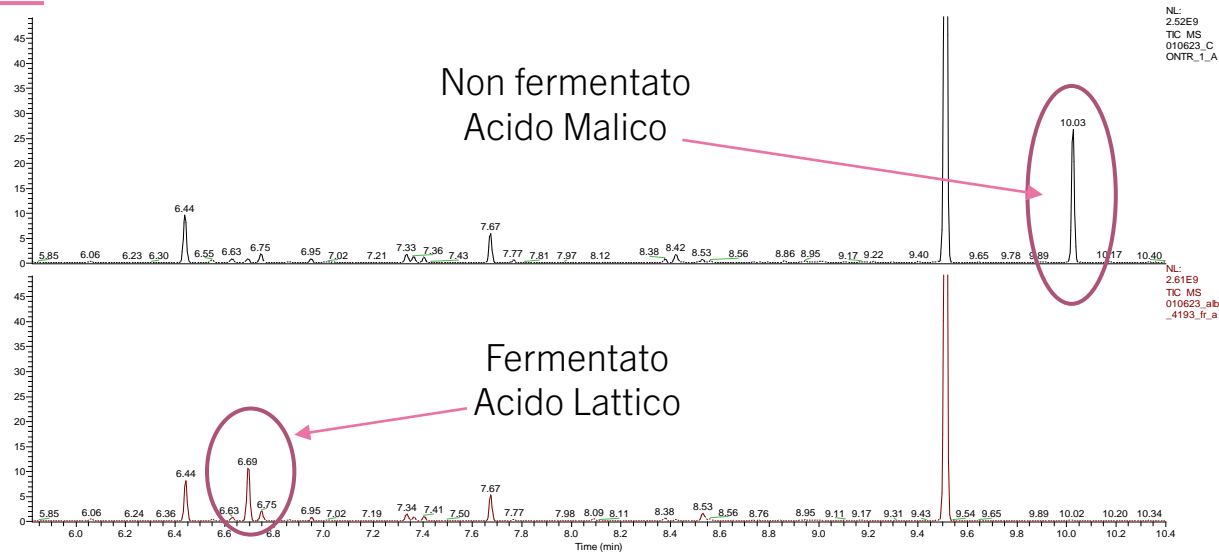


Identificazione di tutti i componenti presenti: possibile valutare variazioni in funzione dei trattamenti.

PROFILO ZUCCHERI E ACIDI ORGANICI



Effetti della fermentazione



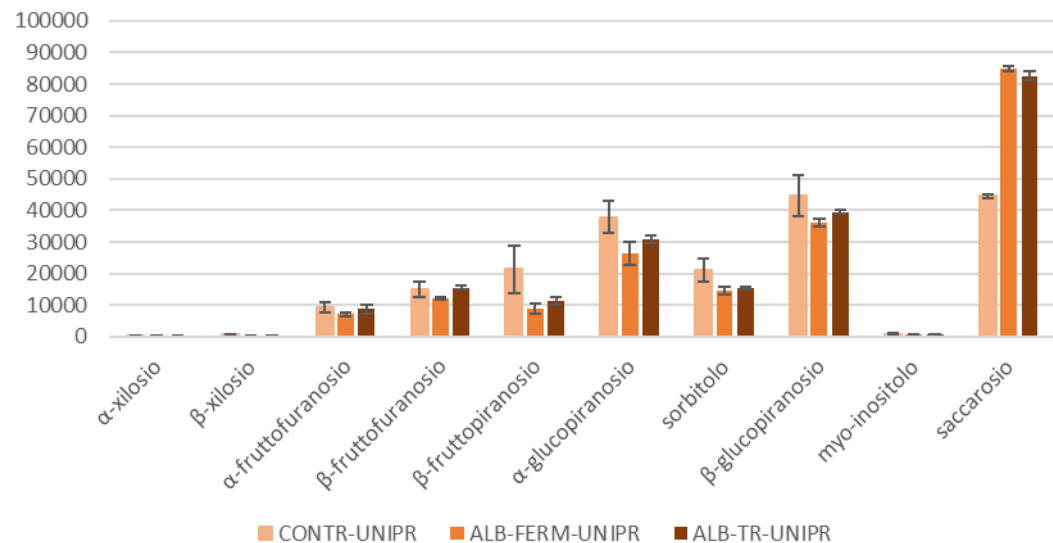
Consumo di acido malico e produzione di acido lattico.

PROFILO ZUCCHERI E ACIDI ORGANICI

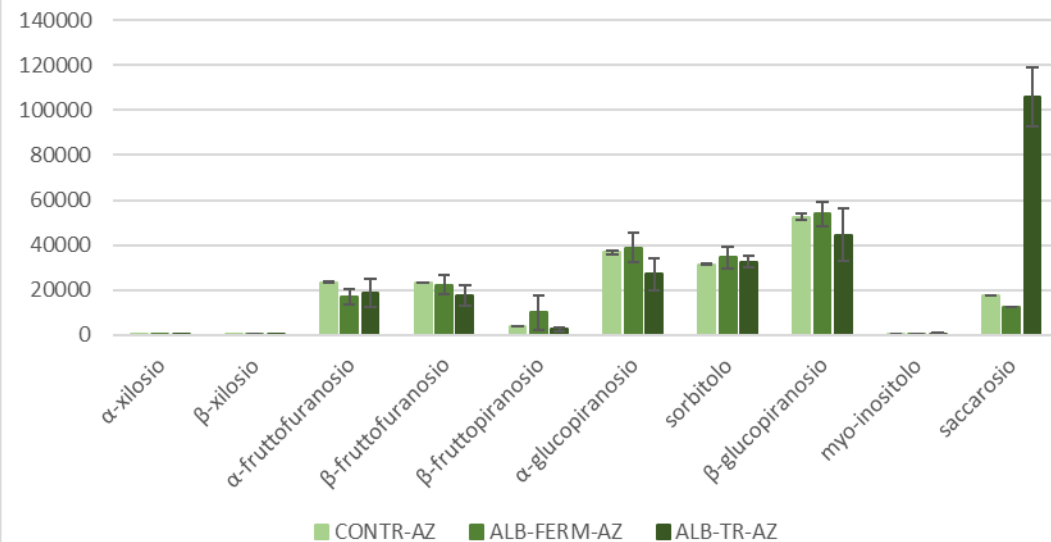


Profilo in zuccheri: xilosio, fruttosio, glucosio, saccarosio, sorbitolo, myo-inositolo

Profilo in zuccheri semplici - UNIPR (mg/kg)

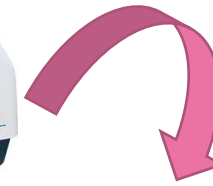
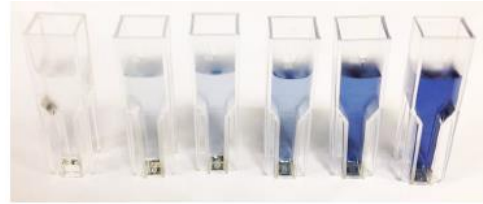
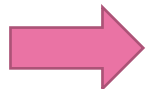


Profilo in zuccheri semplici - azienda (mg/kg)

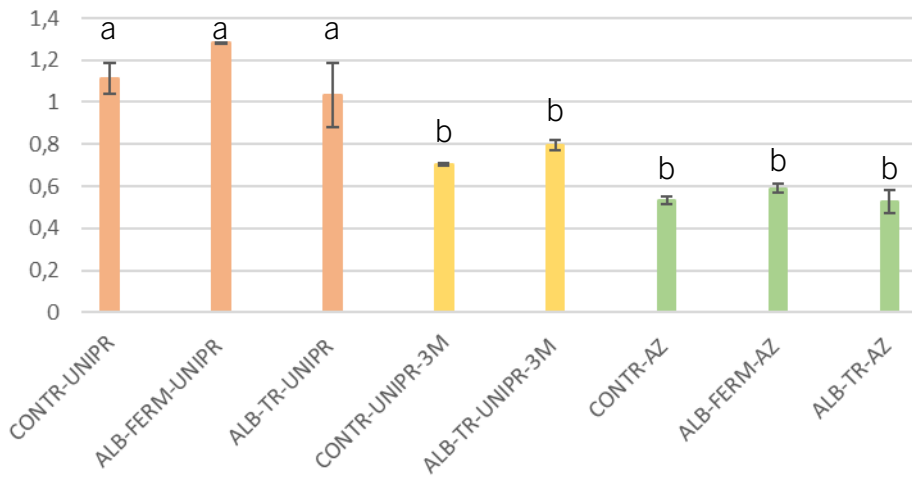


Profilo in zuccheri rimane invariato dopo i trattamenti (fermentazione e temperatura)

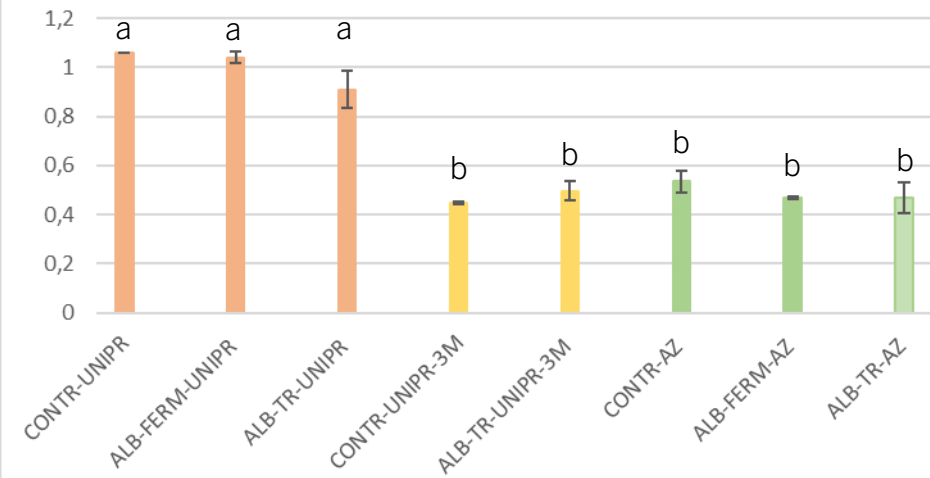
POLIFENOLI E COMPOSTI ANIOSSIDANTI



Andamento quantità di polifenoli (mg/g)



Andamento quantità di antiossidanti (mg/ml)



Correlazioni

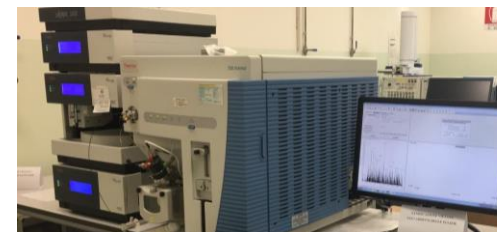
		TPC	DPPH
TPC	Correlazione di Pearson	1	,921**
	Sign. (a due code)		<,001
	N	16	16
DPPH	Correlazione di Pearson	,921**	1
	Sign. (a due code)	<,001	
	N	16	16

** La correlazione è significativa a livello 0,01 (a due code).

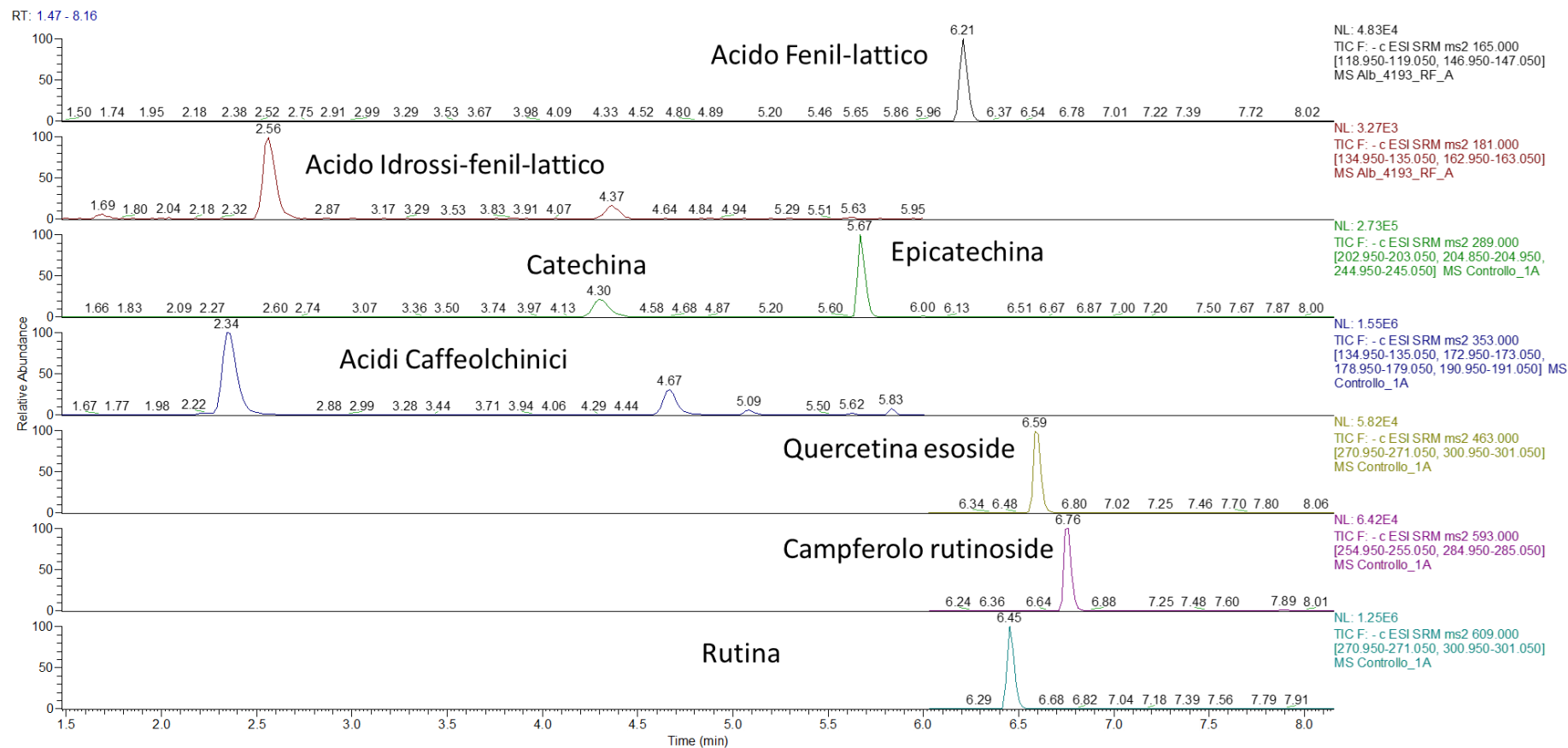
La concentrazione in polifenoli e antiossidanti diminuisce dopo 3 mesi. Non è intaccata dalla fermentazione...

PROFILO IN POLIFENOLI

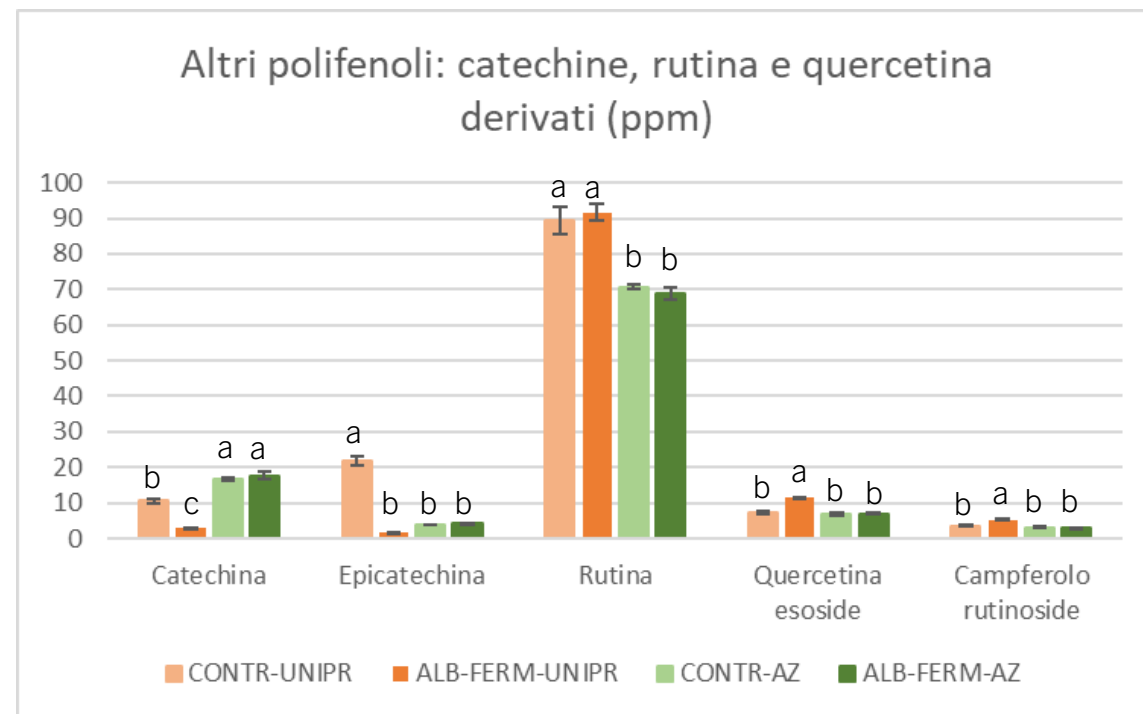
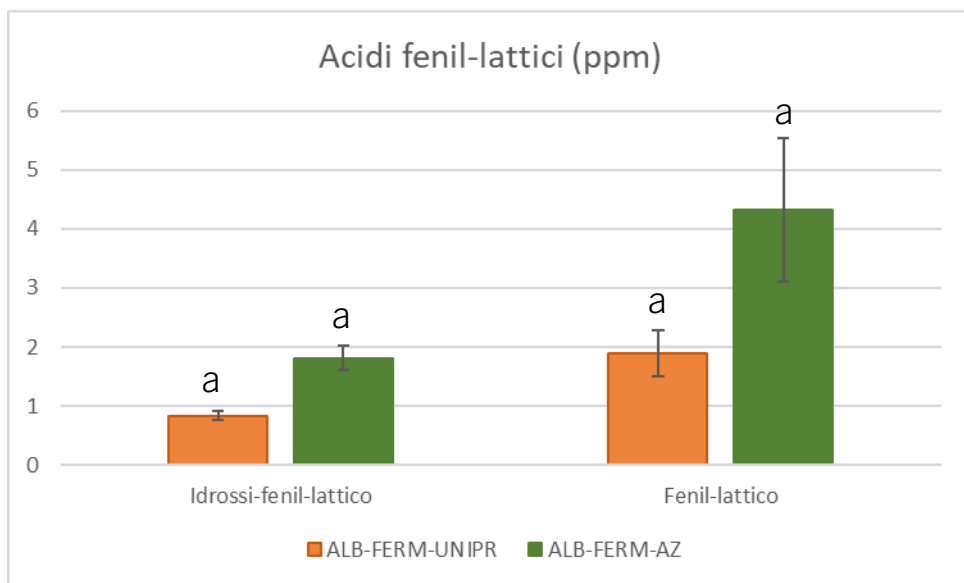
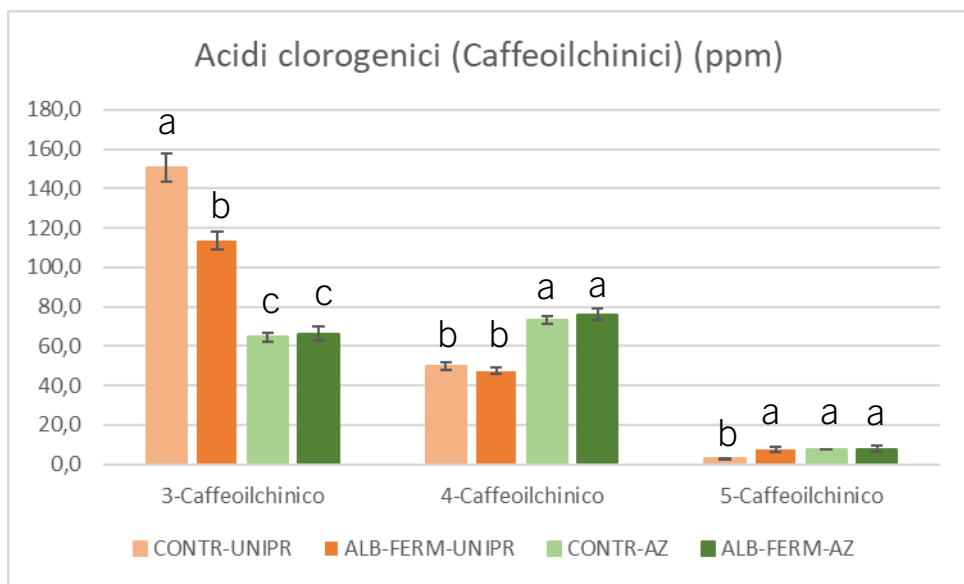
Nei campioni fermentati sono presenti acido fenil-lattico e acido idrossi-fenil-lattico, derivati di fermentazione



UHPLC-MS/MS



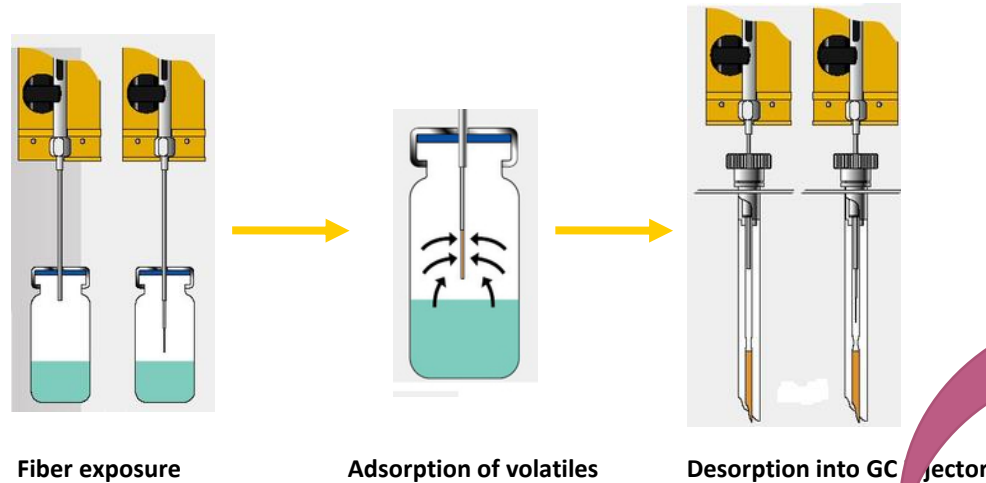
PROFILO IN POLIFENOLI



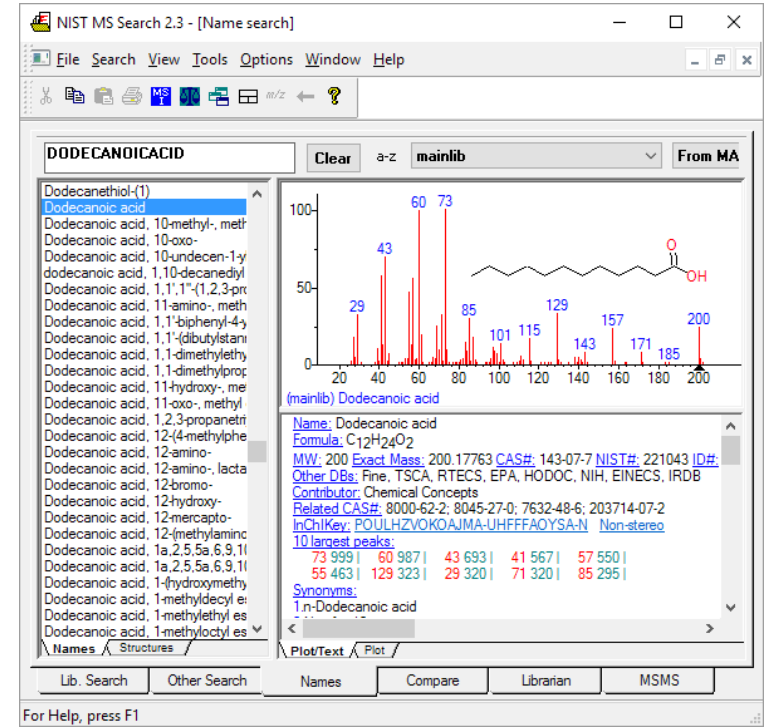
CARATTERIZZAZIONE PROFILO AROMATICO



Estrazione dello spazio di testa (SPME)



GC-MS



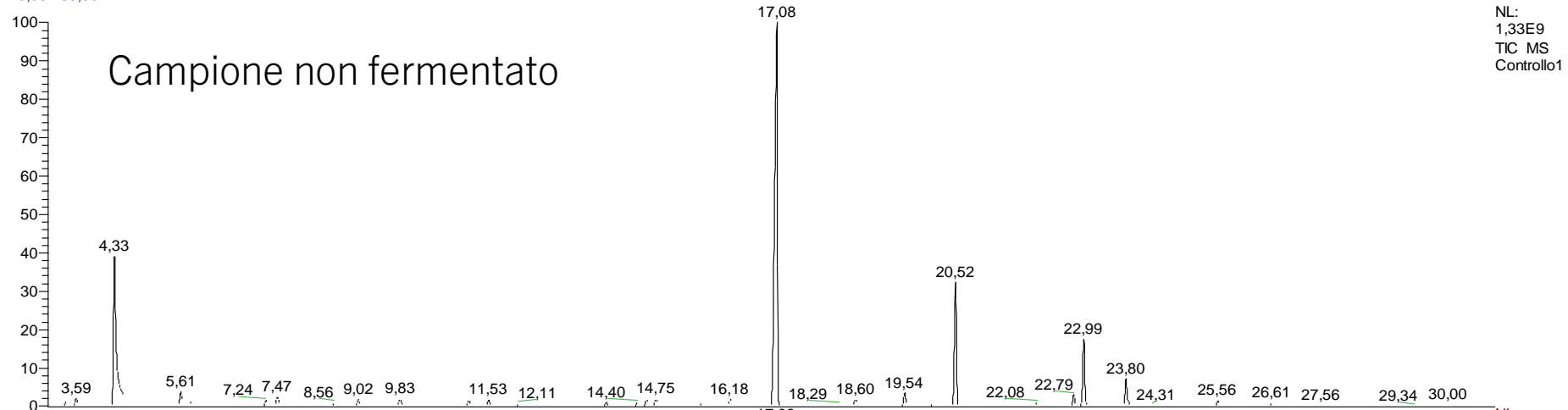
Flavornet Home				Kovats RI	Ethyl Ester RI
OV101	DB5	OV17	C20M	Odorant	Odor
[695]	[712]	[803]	1060	hexanone	ether, grape
[695]	712	[803]	[1060]	alpha,gamma-dimethylallyl alcohol	green, vinyl
[696]	713	765	951	ethyl propionate	fruit
700	700	700	700	heptane	alkane
[701]	718	[809]	1287	acetoin	butter, cream
706	723	[814]	990	methyl butanoate	ether, fruit, sweet
710	600	809	1450	acetic acid	sour

CARATTERIZZAZIONE PROFILO AROMATICO



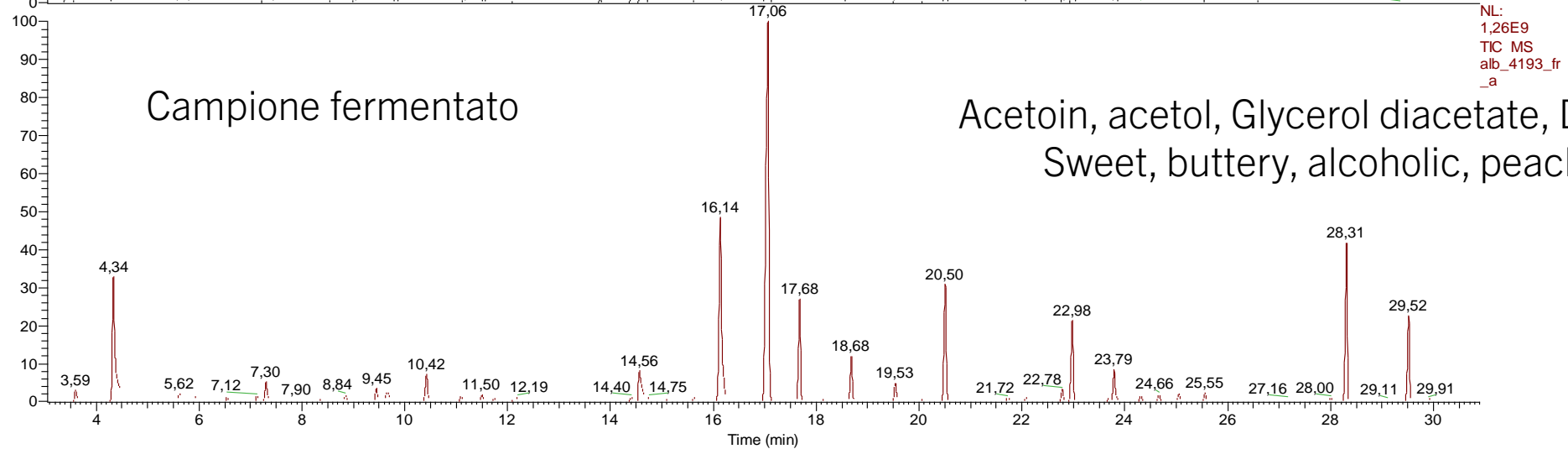
RT: 3,05 - 30,90

Campione non fermentato



NL:
1,33E9
TIC MS
Controllo1

Campione fermentato



NL:
1,26E9
TIC MS
alb_4193_fr
_a

Acetoin, acetol, Glycerol diacetate, Decalactone
Sweet, buttery, alcoholic, peach notes

CARATTERIZZAZIONE PROFILO AROMATICO



		CONTR (ng/g)	FERM UNIPR (ng/g)	FERM AZ (ng/g)
Acetoin	butter, cream		19,37±3,39	8,06±1,67
Acetic acid	sour	5,87±1,70	39,90±3,61	14,37±2,47
1,2-Ethandiol, diacetate	green		190,80±28,61	78,75±73,02
Benzaldehyde	almond, burnt sugar	17,22±11,19	212,02±10,00	85,21±69,66
Linalool	flower, lavender	410,94±140,29	518,92±12,30	315,81±66,03
Acetol	sweet		86,43±19,39	2,76±0,21
Butanedioldiacetate			35,89±9,25	9,91±0,53
2-methyl-butyrac acid	fruity	1,04±0,93	2,05±0,19	1,58±0,05
α-Terpineol	oil, anise, mint	78,12±1,48	110,67±27,65	92,92±9,06
Citrol	floral		3,10±1,35	0,94±0,05
Citrol acetate	floral		5,10±1,68	0,85±0,28
Citrol isomer	floral	6,57±1,15	11,18±2,69	6,97±1,71
Acetic acid, 2-phenylethyl ester	honey	39,10±4,30	74,79±17,11	40,07±6,64
Citrol isomer	floral	17,01±1,79	29,73±6,86	18,48±3,25
Benzyl alcohol	sweet, flower	1,39±0,72	6,26±2,31	7,67±0,76
Geranyl isobutyrate	floral		8,23±2,83	0,98±0,26
Octalactone	coconut		7,39±2,15	1,26±0,30
α-Terpineol isomer (terpene)	oil, anise, mint		4,15±0,26	0,00±0,00
		0,58±0,19	3,88±0,65	0,91±0,16
Glycerol diacetate	alcoholic		157,57±63,10	18,12±5,09
Decalactone	peach, fat		82,74±24,62	11,67±2,76

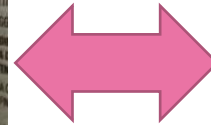
Produzione di
composti aromatici

Tendenza
all'aumento di quelli
già presenti

TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E PRODUZIONE DI PROTOTIPI INDUSTRIALI



Prodotto standard
(29% Zuccheri)



Parametro - Note Parametro Metodo di Prova	U.M.	Risultato I.D.M
Valore energetico*	kJ/100g	369
<i>Reg UE 1169/2011 all. I e XIV</i>		
Valore energetico*	kcal/100g	87
<i>Reg UE 1169/2011 all. I e XIV</i>		
Grasso	g/100g	<0,4
<i>MP 5C / 2022 Rev 12</i>		
Carboidrati Totali (da calcolo)*	g/100g	20,02
<i>Reg UE 1169/2011 25/10/2011 all. I e XIV</i>		
Zuccheri*	g/100g	20,02
<i>Rapporti ISTISAN 1996/34 pag 66</i>		
Proteine (N x 6,25)	g/100g	0,82
<i>ISO 16634-2:2016</i>		
Sale (espresso come cloruro di sodio calcolato dal sodio) (da calcolo)	g/100g	0,04
<i>UNI EN 13805:2014 + UNI EN 16943:2017</i>		
Umidità	g/100g	75,7
<i>MP 3C / 2022 Rev. 12</i>		
Ceneri	g/100g	3,70
<i>MP 7C / 2022 Rev 12</i>		
Sodio	mg/100g	17,8
<i>UNI EN 13805:2014 + UNI EN 16943:2017</i>		

Prodotto nuovo fermentato
(20% Zuccheri)

Panel test nuovo prodotto → molto buono, diverso dal controllo e molto dolce.

Ipotesi: diminuire zucchero (aspetto interessante, vista la continua ricerca di prodotti a basso contenuto di zuccheri)

- **TRASFERIMENTO TECNOLOGICO:** possibile proiettare la realtà di laboratorio in piccola scala alla realtà aziendale su larga scala (puree). Creazione di protocolli ad hoc per le aziende partner. Possibilità di continuare il lavoro sui succhi.
- **PROFILO SENSORIALE:** le analisi sensoriali mostrano un maggior apprezzamento per i prodotti fermentati rispetto ai non fermentati. Più dolci → possibilità di diminuire o non aggiungere zucchero. Dato confermato anche in GC/MS.
- **PROFILO FUNZIONALE:** metaboliti funzionali: non si osserva alcun incremento significativo nel profilo polifenolico e nell'attività antiossidante, MA profilo composti fenolici diverso (presenza di composti fenil-lattici, antimicrobici naturali)
- **PRODOTTO BANCO FRIGO:** Possibilità di ideare e creare un nuovo prodotto contenente cellule vitali da conservare in banco frigo, vista anche la presenza di composti fenil-lattici e acido lattico che potrebbero agire da conservanti naturali (interesse a diminuire lo zucchero). Necessario studi di Shelf-life a più tempi per crescita microbica.



C'È FERMENT 



Grazie