



OliOnostrum

Biodiversità e innovazione per un olio
EVO di qualità della Valdambra

titolo

Dr. Giulia Angeloni



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

La **gramolatura** consiste in un lento e continuo rimescolamento della pasta di olive all'interno di una **macchina detta gramola**. Si tratta di un passaggio importantissimo e delicato in quanto permette di rompere le emulsioni acqua-olio che si sono formate durante la frangitura e riunire le goccioline di olio mosto in gocce sempre più grandi che saranno più facili da unire nel successivo metodo di estrazione.

La fase di gramolazione del processo di estrazione dell'olio extra vergine di oliva ha guadagnato una crescente attenzione negli ultimi anni; è infatti considerata un passaggio fondamentale in grado di modificare significativamente l'efficienza dell'impianto e la qualità dell'olio extra vergine di oliva.

Le condizioni di gramolazione scelte e le caratteristiche costruttive della macchina utilizzata, sono in grado di influenzare una serie di fenomeni fisico-chimici e biochimici responsabili della resa di estrazione e del passaggio nell'olio di componenti minori che ne delineano la qualità nutrizionale e sensoriale.

Da qualche anno la gramolatura è considerata un sistema che serve ad ottimizzare la qualità dell'olio prodotto, per definire il giusto rapporto tra polifenoli e aromi

Durante il movimento della pasta di olive, le cellule contenenti le micro- gocce di olio si rompono, aggregandosi tra di loro formano le caratteristiche chiazze di olio che sovrastano la pasta.

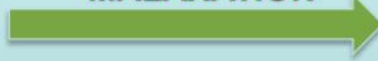
la funzione di far aggregare le goccioline di olio (coalescenza) e cioè ottenere che le piccole gocce d'olio si uniscano fra di loro in modo da formare gocce di volume più grande atte a favorirne l'allontanamento dalla pasta nella successiva fase di estrazione nel decanter centrifugo. La fase di gramolazione favorisce anche la rottura delle emulsioni acqua-olio.

La fase di gramolatura (o gramolazione) della pasta di olive può influire positivamente o negativamente sulla resa in olio e anche sul risultato organolettico finale.

**COLORE
ODORE
SAPORE
COMPOSIZIONE
MACRO
MICRO**



MALAXATION



La gramolazione influisce sulle oleouropeine e non sui lignani

GRAMOLATURA

Vantaggi

- completamento dell' aroma
- acquisizione del colore
- Formazione del sapore
- acquisizione dei composti minori
- aumento della resa in olio

Svantaggi

- ▶ Parziale distruzione dei polifenoli
- ▶ Formazione dell' acidità libera

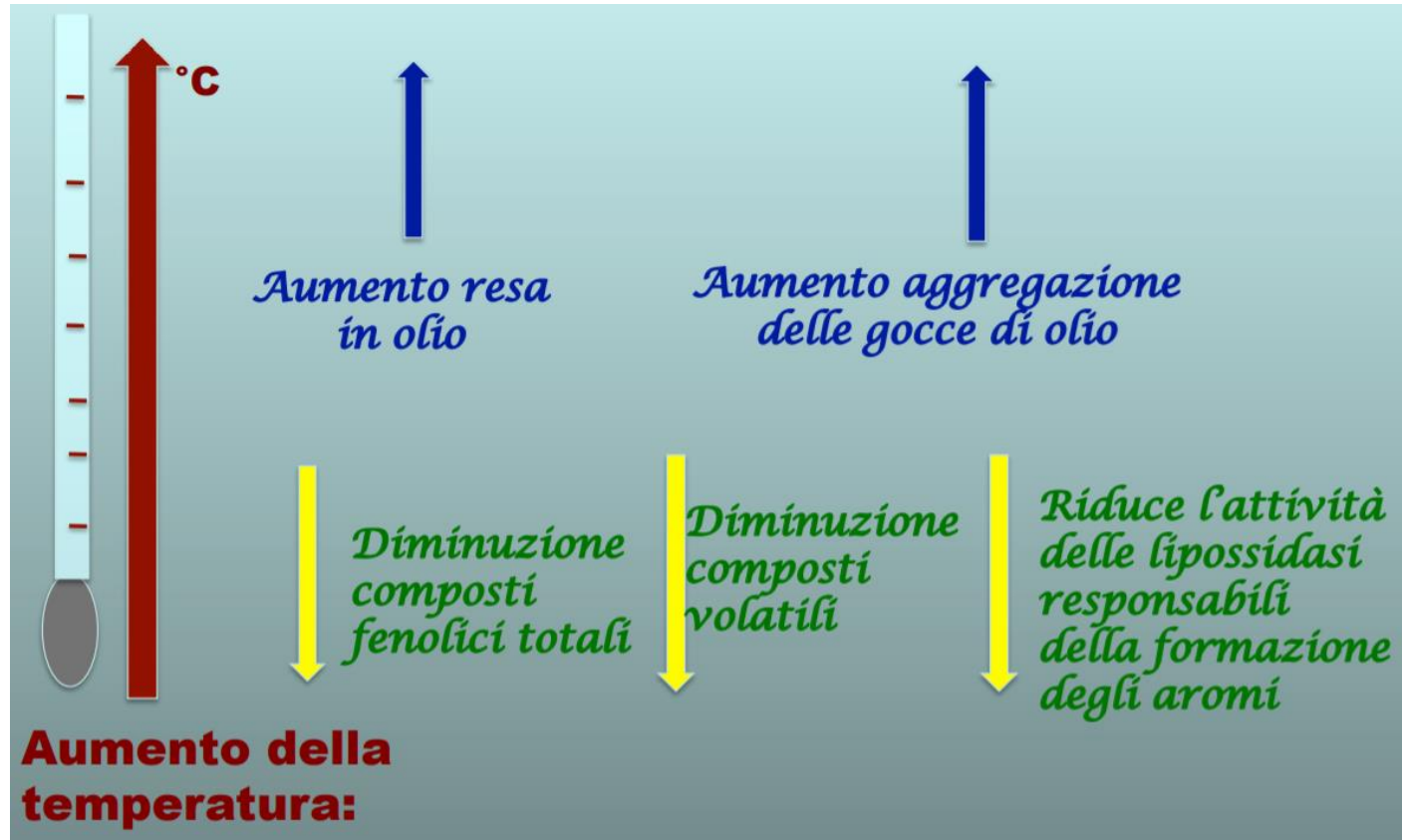
- addolcimento dell' olio
- perdita di astringenza
- perdita di stabilità futura

GRAMOLATURA

MODIFICAZIONE DELL'OLIO DURANTE LA GRAMOLATURA

- Contatto con l'aria (ossigeno)
- Contatto e reazioni con enzimi
- Lipasi
- Lipossidasi (polifenossidasi, liposigenasi, lipoperossidasi)
- Contatto con microcomponenti e loro solubilizzazione (componenti minori, pigmenti ecc.)
- Ingrossamento delle gocce di olio per coalescenza

Fattori fisici e GRAMOLATURA (temperatura, tempi, disponibilità di O₂)



Caso studio sulla Temperatura di Gramolazione

Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2008, 110, 735–741

Research Paper

The effect of malaxation temperature on the virgin olive oil phenolic profile under laboratory-scale conditions

Alessandro Parenti¹, Paolo Spugnoli¹, Piernicola Masella¹ and Luca Calamai²

¹ Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze, Florence, Italy

² Dipartimento di Scienza del Suolo e Nutrizione della Pianta, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze, Florence, Italy

Lo SCOPO di questo lavoro era quello di verificare in condizioni di scala di laboratorio controllate, **la relazione tra la temperatura di gramolazione e la concentrazione delle tre principali classi di fenoli: fenoli semplici, secoiridoidi e lignani.**

Le prove sono state eseguite utilizzando un lotto di 3,6 kg di drupe (cv Frantoio).

Sono state trasformate in pasta con un mulino estruso da laboratorio. Le prove di gramolazione sono state eseguiti a scala di laboratorio per 45 minuti a temperature di 21, 24, 27, 30, 33 e 36 ° C.

Ogni prova di è stata ripetuta in triplo. Dopo la gramolazione, le paste sono state centrifugate (centrifuga da laboratorio) e gli oli recuperati sono stati separati e conservati.

Partendo da una temperatura ambiente delle olive : 16-18 °C, e che un frangitore continuo (a martelli) aumenta di 1-2 gradi la temperatura della pasta di olive ottenuta durante la frangitura delle olive (l'energia meccanica convertita in energia termica).

La pasta dal frangitore viene caricata nelle vasche riscaldate della gramola, che con movimenti lenti delle pale per un tempo sufficiente e ponderato, raggiunge un livello di gramolatura che consente attraverso la coalescenza di far "aggregare" naturalmente le piccole gocce dell'olio, per poi agevolare la fase di separazione nel decanter/centrifuga orizzontale dell'olio dall'**acqua di vegetazione** e dalla **sansa vergine**.

Considerato che le **norme della Comunità Europea Reg. Ce 1019/2002**, indicano che la temperatura ottimale della pasta in gramola **non deve essere superiore ai 27 °C** (per l'olio vergine o **extra vergine estratto a freddo** con un processo di percolazione o di centrifugazione della pasta d'olive), **ai 30-32°C** (per la produzione dell'olio DOP).

Si è riscontrato **che con l'aumento della temperatura della pasta in gramola corrisponde una diminuzione del carico aromatico**, in quanto si modificano i rapporti tra aldeidi - alcoli esteri. **Se la temperatura sale oltre i 20 °C si ha la "scomparsa" di alcuni enzimi, oltre i 30 °C inizia la degradazione di esteri e alcoli, oltre i 35 °C degli esteri non rimane traccia.**

Di conseguenza a questi cambiamenti chimici corrispondono anche un mutamento del profilo organolettico dell'olio prodotto, in particolare una perdita del fruttato e dei sentori vegetali man mano che la fase di gramolatura della pasta avviene a temperature più elevate e per tempi più prolungati.

Anche se ci sono cultivar che producono tantissimi aromi, e quindi possono anche subire un abbattimento all'aumentare della temperatura, e altre cultivar che invece producono poco aromi, dove l'aumento della temperatura fa perdere ulteriormente il carico aromatico.

Quindi non c'è una sola temperatura ottimale di lavorazione delle paste di olive, ma ci sono diverse temperature (con differenze fino a 7 °C da una varietà rispetto ad altre) da tenere in considerazione in base alle caratteristiche delle olive (cultivar, grado di maturazione, tempi e modi di stoccaggio delle olive).

Da diverse campagne olearie, a causa dei cambiamenti climatici e all'anticipo della raccolta (fine settembre - inizio ottobre), le olive arrivano al frantoio oleario a temperature elevate, quindi si è reso necessario raffreddare la pasta di olive prima della fase di gramolatura attraverso lo scambiatore rapido di caldo/freddo.

I risultati sono un aumento dei fenoli e soprattutto degli aromi.

Fattori fisici e GRAMOLATURA

Tempi più lunghi



In un frantoio a ciclo continuo, i tempi necessari per portare a termine la gramolatura differiscono in rapporto al grado di maturazione delle olive, alla cultivar, alla temperatura di circuito della gramola, e possono andare dai 20 minuti o meno per olive mature, fino ai 60 minuti per quelle acerbe o di particolari zone.

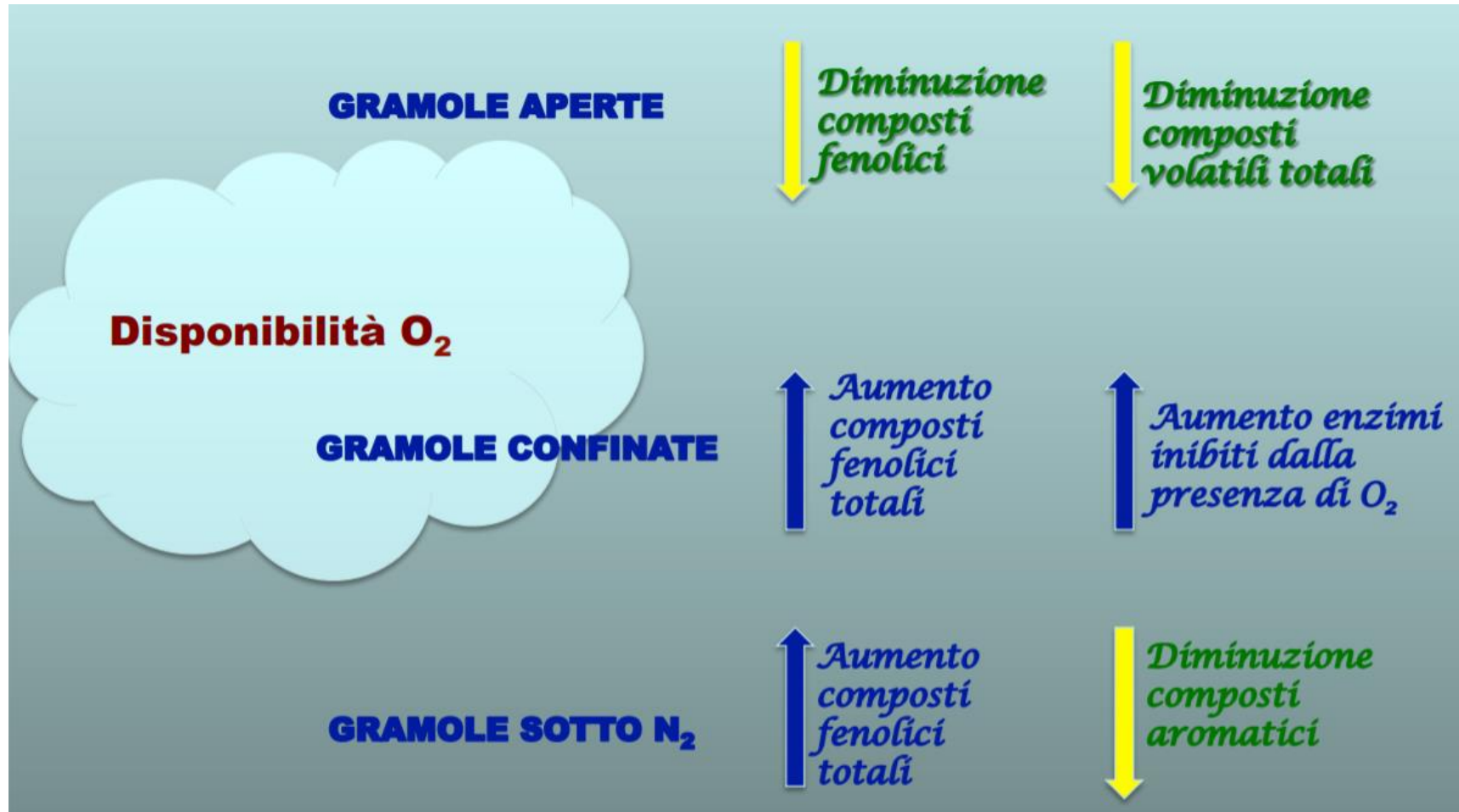
Una gramolazione in tempi ridotti comporta una drastica diminuzione di resa, con una ridotta carica di polifenoli.

Invece, tempi prolungati di gramolazione abbinata ad una temperatura elevata può causare dei difetti sensoriali nell'olio prodotto.

C'è da aggiungere che il rimescolamento continuo della pasta d'olive nella gramolatrice porta alla formazione dei composti volatili responsabili della ricchezza aromatica degli oli vergini ed extra vergini di olive.

Fattori fisici e GRAMOLATURA

Disponibilità di OSSIGENO



Il contenuto in fenoli nell'olio in funzione dei tempi di gramolatura nelle gramole aperte e chiuse:

E' dimostrato che nelle gramole tradizionali aperte (o non piene) all'aumentare del tempo di gramolatura (a causa dell'ossidazione), diminuisce più che proporzionalmente la carica fenolica e aromatica.

Mentre con le moderne gramole confinate a ridotto scambio di ossigeno, e quindi eliminando i fenomeni ossidativi, si assiste ad un progressivo aumento della carica fenolica e aromatica col passare del tempo di gramolatura.

Rimane il principio che **la temperatura e i tempi di gramolazione al pari di altri fattori va regolata in funzione della partita d'olive**

(cultivar diverse, con differente stadi di maturazione, periodo di raccolta e condizioni climatiche della campagna olearia in corso).

Operazione abbastanza difficile da tenere sotto controllo per i frantoi oleari che lavorano con il partitario/conto terzi, questo almeno fino a qualche anno fa.

Quindi nella fase di gramolatura per non disperdere il contenuto dei polifenoli e la carica aromatica è importante che:

- 1) le gramole siano chiuse e piene per limitare la presenza dell'ossigeno;
- 2) i tempi di gramolazione siano opportunamente controllati;
- 3) la temperatura della pasta durante la gramolatura deve essere controllata

Caso Studio: contatto delle paste di olive con l'ossigeno

Diversi studi hanno confrontato l'effetto di combinazioni di tempi e temperature di gramolazione. Soluzioni, come l'utilizzo di mescolatori verticali e ricoprire la pasta con gas inerti (principalmente con azoto) sono stati testati. In una serie di esperimenti, **è stata monitorata la concentrazione relativa di ossigeno e CO2 sopra la superficie delle paste nel camera di gramolazione.**

Un rapido aumento della CO2 è stata registrata sulla parte superiore della pasta, e quindi sono stati effettuati ulteriori esperimenti per indagare su questo fenomeno in dettaglio.

Eur Food Res Technol (2006) 222: 521–526
DOI 10.1007/s00217-005-0003-4

ORIGINAL PAPER

A. Parenti · P. Spugnoli · P. Masella · L. Calamai

Carbon dioxide emission from olive oil pastes during the transformation process: technological spin offs

J Am Oil Chem Soc (2011) 88:871–875
DOI 10.1007/s11746-010-1739-y

ORIGINAL PAPER

Malaxation of Olive Paste Under Sealed Conditions

Piernicola Masella · Alessandro Parenti ·
Paolo Spugnoli · Luca Calamai

MATERIALI E METODI

Trial	Cultivar	Material	Apparatus	Mixing	Olive weight (kg)	Head space (L)	Trial time (min)
A	Coratina	paste	sealed	on	4.19	1.33	110
B	Coratina	paste	sealed	on	4.17	1.35	78
C	Coratina	paste	sealed	on	3.89	1.61	65
D	Coratina	paste	sealed	on	4.19	1.33	190
E	Coratina	paste	open	on	3.75	–	195
F	Coratina	paste	open	on	4.10	–	120
G	Leccino	paste	sealed	on	2.99	2.42	140
H	Coratina	olives	sealed	off	2.47	2.90	160
I	Leccino	olives	sealed	off	2.42	2.94	195

Per valutare la naturale respirazione dell'oliva intera, l'emissione di CO₂ delle olive è stata monitorata per circa 200 minuti

RISULTATI

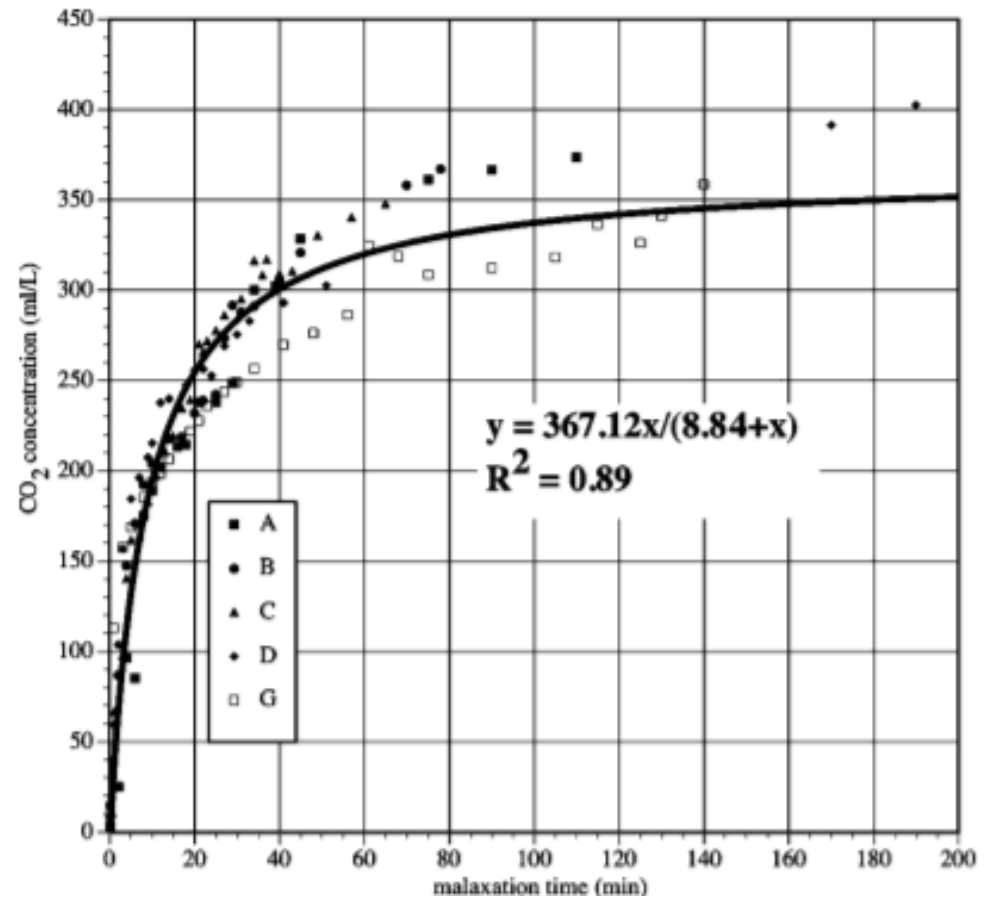
Un rapido aumento iniziale della concentrazione è stato osservato

Le paste di olive producono grandi quantità di CO₂ durante la gramolazione, soprattutto all'inizio.

Ciò è dovuto principalmente alla respirazione cellulare e in misura minore ai processi di fermentazione.

Quando la gramolazione è condotta in modo chiuso, essa porta alla rimozione dell'ossigeno e alla

produzione di CO₂ che inibisce l'ossidazione dei composti responsabili la qualità dell'olio d'oliva.



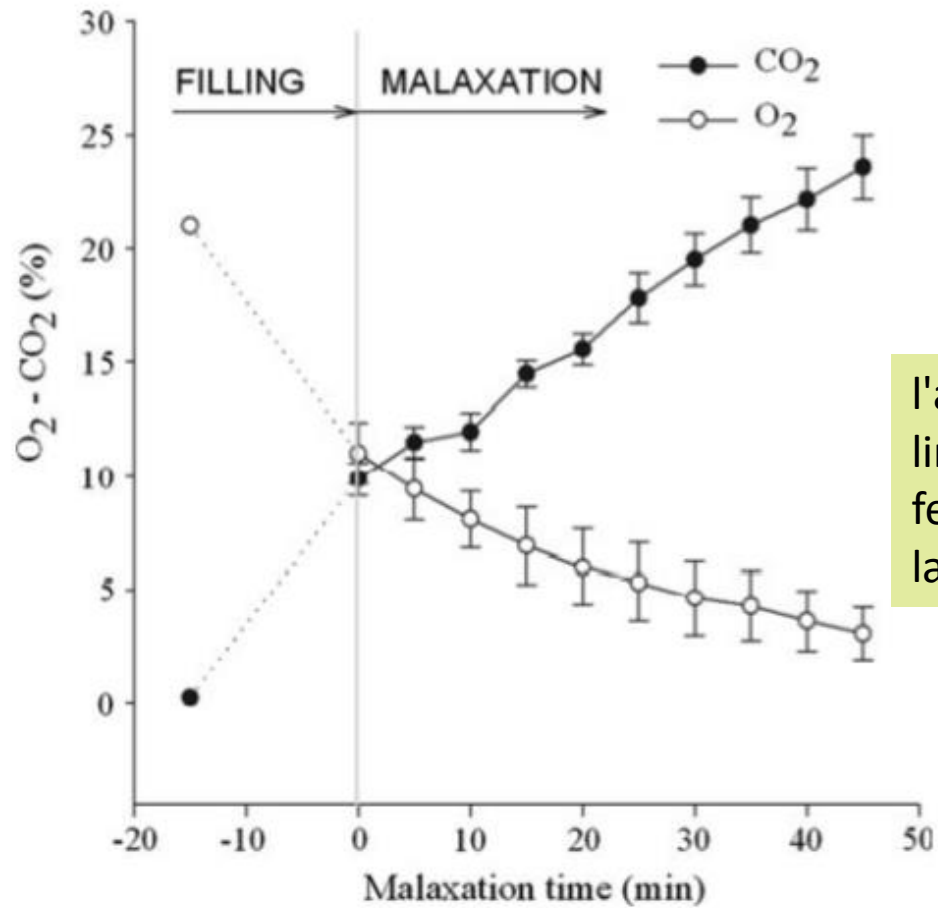


Fig. 1 CO₂ emission and O₂ depletion kinetics during malaxation under sealed conditions

Prima della gramolazione la concentrazione di CO₂ e O₂ nella camera vuota corrispondono alla composizione atmosferica standard (0,2 e 21%, rispettivamente), durante il tempo di riempimento si verifica una grande emissione di CO₂ e simultaneamente l'esaurimento di O₂. All'inizio di gramolazione avevano una concentrazione media simile di circa il 10%.

l'aumento della concentrazione di CO₂ e l'esaurimento di O₂ erano linearmente correlati ($r = 0,85$), supportando l'ipotesi che il fenomeno generale delle emissioni di CO₂ è principalmente dovuto a la respirazione cellulare.

Questi studi hanno confermato il fenomeno dell'emissione di CO₂ accoppiato con l'esaurimento di O₂ durante la gramolazione in condizioni sigillate.

La ridotta concentrazione di O₂, interferendo con l'attività di alcuni enzimi ossidativi, ha portato ad oli caratterizzati da una minore ossidazione e da una maggiore concentrazione di antiossidanti.

Gli esteri alchilici sono dei composti chimici di origine naturale che si formano nell'olio di oliva a causa della combinazione tra acidi grassi liberi e rispettivamente alcol etilico e metilico.

I composti che danno origine agli alchil esteri prendono origine principalmente da errate pratiche agronomiche e tecnologiche.

Questi ultimi, è bene ricordare, sono comunque sostanze chimiche liposolubili naturali, assolutamente non pericolose per la salute umana, ma che possono costituire un prezioso indicatore della qualità dell'olio.

Tutti gli oli extra vergini invece hanno livelli bassi di esteri alchilici

Requisito inserito nell'Allegato I del Reg. CEE 2568/91 dal 2011

Oltre a costituire un utile marcatore di processo per la qualità della categoria extra gli etil esteri possono essere utili per limitare la diffusione di alcuni tipi olio d'oliva "deodorato"

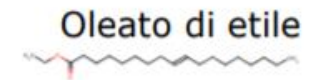
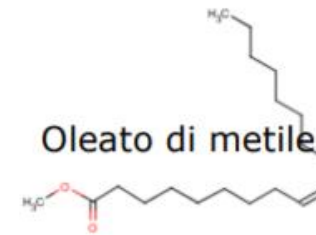
Fattori che incidono sul contenuto degli alchil esteri

a) Stadio di maturazione delle drupe:

con la raccolta di olive troppo mature si verifica una demolizione della parete cellulare provocando la liberazione di metanolo dall'attività degli enzimi endogeni (pectina metil-esterasi) che idrolizzano le pectine (polimeri presenti nelle strutture cellulari del frutto).

b) Modalità di conservazione delle olive:

dal momento della raccolta a quello della spremitura le olive andrebbero conservate in cassette con pareti e fondi fessurati per consentire l'aerazione del prodotto. La prolungata sosta delle olive raccolte, in grossi cumuli, in sacchi o in enormi cassoni innesca processi fermentativi che portano ad un aumento di acidi grassi liberi e alla formazione di etanolo.



Linoleato di etile

Ethanol From Olive Paste During Malaxation, Exploratory Experiments

Piernicola Masella,* Lorenzo Guerrini, Giulia Angeloni, Bruno Zanoni,
and Alessandro Parenti

Il presente lavoro mira a contribuire a questo argomento con uno studio sulla presenza di etanolo nello spazio di testa sopra la pasta di olive, durante la gramolatura in condizioni sigillate

L'ossigeno nello spazio di testa della gramola è naturalmente consumato dalla pasta, e allo stesso tempo si crea un accumulo di CO₂ prodotta in condizioni sigillate.

J Am Oil Chem Soc (2011) 88:871–875
DOI 10.1007/s11746-010-1739-y

ORIGINAL PAPER

Malaxation of Olive Paste Under Sealed Conditions

Piernicola Masella · Alessandro Parenti ·
Paolo Spugnoli · Luca Calamai

Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2008, 110, 735–741

Research Paper

The effect of malaxation temperature on the virgin olive oil phenolic profile under laboratory-scale conditions

Alessandro Parenti¹, Paolo Spugnoli¹, Piernicola Masella¹ and Luca Calamai²

¹ Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze, Florence, Italy

² Dipartimento di Scienza del Suolo e Nutrizione della Pianta, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze, Florence, Italy



Trends in Food Science & Technology 25 (2012) 13–23



Review

Malaxation: Influence on virgin olive oil quality. Past, present and future – An overview

Maria Lisa Clodoveo*

Department of Agro-Environmental and Territorial
Sciences, Agriculture Faculty, University of Bari,
Via Amendola 165/a, 70126 Bari, Italy
(Tel.: +39 80 544 2514; fax: +39 80 544 2504;
e-mail: clodoveo@agr.uniba.it)

plant tissues in order to liberate the oil drops contained in the mesocarp cells. Then malaxation prepares the paste for separation of the oil. Traditionally, the malaxing step consisting of a low (20–30 rpm) and continuous kneading of olive paste at a carefully monitored temperature. This phase is especially useful for achieving high and satisfactory yields of extraction. In fact this essential technological operation helps the small droplets of the oil formed during the milling to merge into large drops that can be easily separated through mechanical systems, and breaks up the oil/water emulsions formed during the crushing operation. The increase in oil drop size favours the increase in “free oil”. In addition, this operation disrupts a proportion of the oily cells remaining uncrushed during the first step (crushing) allowing the recovery of another oil fraction. However, malaxation of olive paste must be considered much more than a simple physical separation, because a complex bioprocess takes place that is very relevant to the quality and composition of the final product. During malaxation, considerable changes in the oil's chemical composition occur.

MATERIALI E METODI

Sono state utilizzate la cultivar “Frantoio”, raccolta manualmente vicino a Firenze (Toscana, Italia) a fine ottobre 2017.

Immediatamente dopo la raccolta le drupe erano fisicamente intatte (non danneggiate) e in perfette condizioni igieniche.

La maturazione era media fase, confermata da un indice di maturazione di 3,6.

Le prove sono state eseguite su quattro giorni consecutivi, con una replica completa al giorno, per un totale di **16 prove**.

Una serie di prove è stata eseguita in una gramola ermeticamente sigillata su scala di laboratorio la quantità di etanolo nello spazio di testa sopra la pasta di olive è stata misurata in continuo.

2 livelli di condizioni di gramolazione testate:

- condizioni anossiche (cioè senza ossigeno nel spazio di testa della camera di gramolazione)
- condizioni ossigenate (condizioni ambientali di 20 kPa)

2 livelli di condizioni di pretrattamento delle olive:

- olive sanificate (trattate con potassio metabisolfito)
- olive non trattate (lavate in acqua distillata).

Condizioni di GRAMOLAZIONE : 900 s a temperatura controllata di 25 °C.

Nelle prove anossiche, indipendentemente di pretrattamento delle olive, lo spazio di testa della camera di gramolazione veniva continuamente lavata con azoto gassoso prima dell'inizio della miscelazione fino a quando i livelli di ossigeno non erano scesi a zero.

Nelle prove ossigenate, la camera è stata sigillata dopo essere stata riempita di pasta.

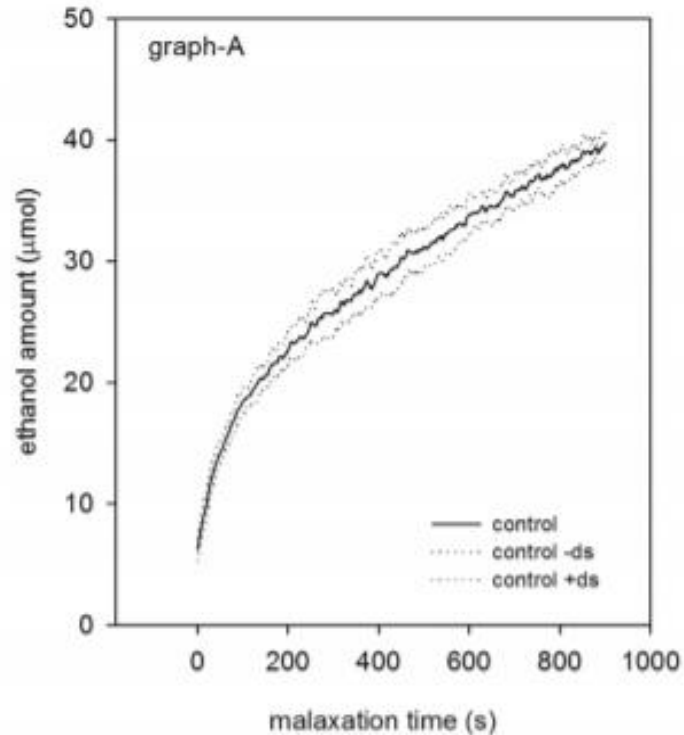
Dato che l'ossigeno viene consumato durante la gramolazione sigillata le prove sono state appositamente progettate per limitare, per quanto possibile, esaurimento dell'ossigeno.

L'obiettivo era garantire la disponibilità di ossigeno per la pasta per enfatizzare la differenza con le prove anossiche.

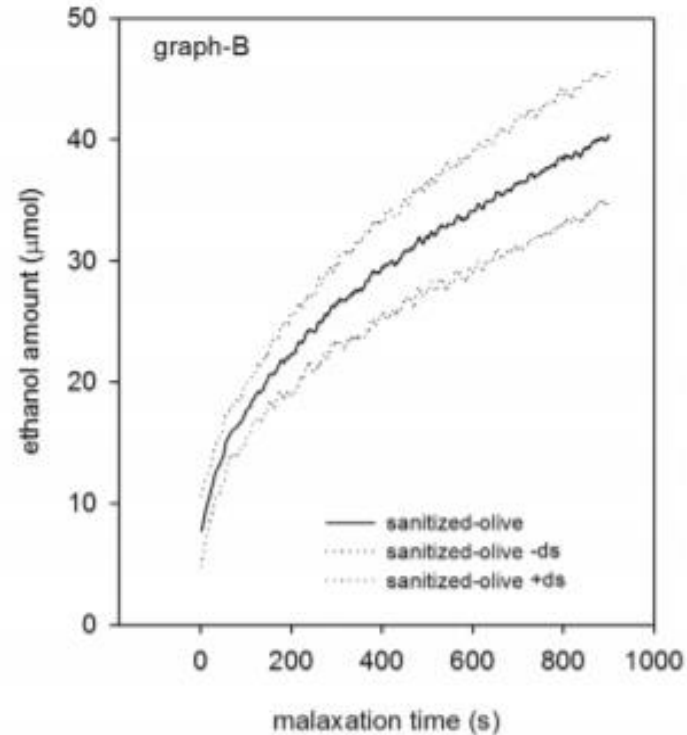
RISULTATI

Concentrazione di Etanolo in funzione del tempo di impasto in condizioni convenzionali di gramolazione pari alle normali condizioni atmosferiche

Olive non trattate



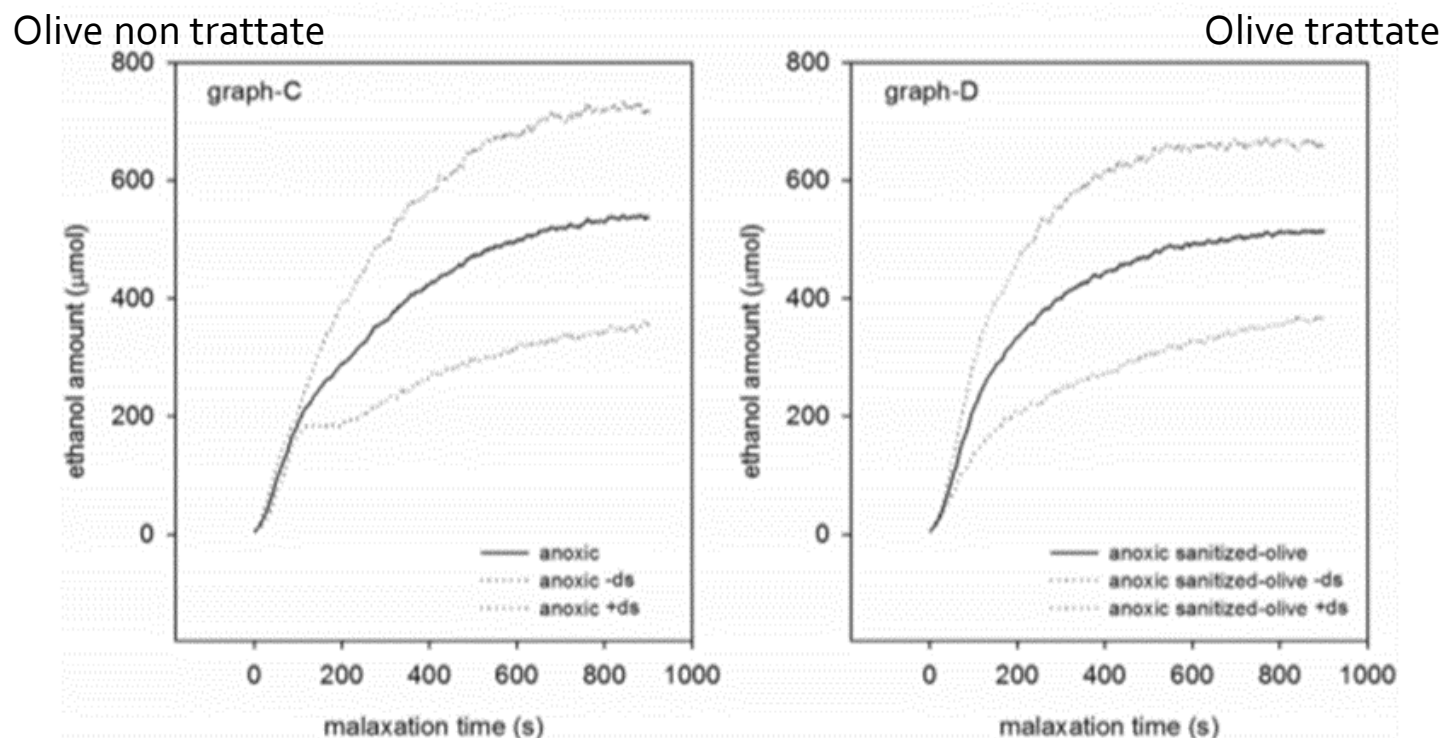
Olive trattate



La cinetica dell'accumulo dell' etanolo nello spazio di testa sopra la pasta di olive da olive sanificate non differisce da quella delle olive non trattate, raggiungendo lo stesso valore medio di 50 μmol alla fine della gramolazione

RISULTATI

Concentrazione di Etanolo in funzione del tempo di impasto in condizioni i di gramolazione di Anossia



Indipendentemente dal trattamento, **in condizioni anossiche** etanolo l'accumulo nello spazio di testa era all'incirca **dieci volte maggiore** rispetto alle condizioni ossigenate, raggiungendo un valore medio di circa 500 µmol alla fine della gramolazione.

CONCLUSIONI

L'etanolo si accumula nello spazio di testa durante la GRAMOLAZIONE e la sua cinetica nel tempo sembra essere strettamente correlata all'assenza di ossigeno (cioè anossicità).

Quindi, il fenomeno osservato è spiegato come il risultato di due reazioni parallele, il rilascio di etanolo già presente nel frutto ed etanolo neoformazione dovuta alla respirazione anaerobica delle cellule.

Questi risultati sembrano importanti per le potenziali applicazioni pratiche, compreso l'uso di cinetiche dell'etanolo per valutare la maturazione delle olive o come indice indiretto di anossicità che si verifica nella pasta.

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**
