



Effetti della fermentazione con lievito madre sul potenziale antiossidante e antinfiammatorio del miglio perlato del Burkina Faso

Dr.ssa Morena Gabriele

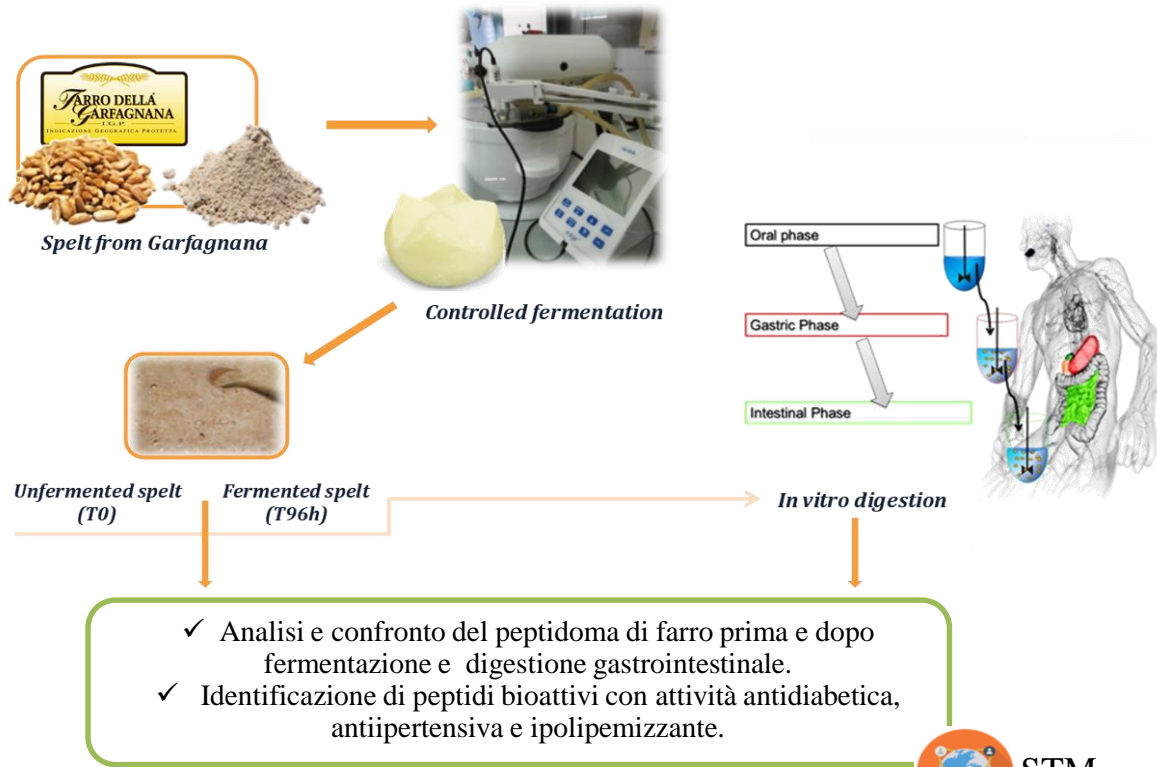
Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA)
morena.gabriele@cnr.it











Sourdough fermentation and *in vitro* digestion ameliorate *Triticum dicoccum* nutritional profile and biofunctional activities

Morena Gabriele¹, Andrea Cavallero¹, Laura Pucci¹, Cristina Martinez-Villaluenga²



Article

Assessment of Sourdough Fermentation Impact on the Antioxidant and Anti-Inflammatory Potential of Pearl Millet from Burkina Faso

Morena Gabriele ^{1,*}, Andrea Cavallero ¹, Elena Tomassi ¹, Nafiou Arouna ^{1,2}, Július Árvay ³, Vincenzo Longo ¹ and Laura Pucci ¹

Funding: This research received financial support from the CNR project FOE-2021 DBA.AD005.225.





- Negli ultimi anni, l'interesse per il miglio e il suo potenziale uso come alimento *gluten-free*, nutriente e funzionale è aumentato.
- Riconoscendo la sua eco-sostenibilità e la sua eccezionale resistenza alla siccità e alle infestazioni da parassiti, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO) ha designato il 2023 come "Anno Internazionale del Miglio".
- Il miglio è ricco di nutrienti essenziali, fibra alimentare, composti bioattivi come acidi fenolici e flavonoidi, e ha un elevato contenuto proteico (> del sorgo e grano).
- Rappresenta un alimento base in molti paesi africani, dove la fermentazione è tradizionalmente utilizzata per preparare e migliorare la conservabilità di diversi prodotti alimentari.
- Questo studio ha valutato l'impatto della fermentazione con lievito madre sui composti bioattivi e sulle proprietà antiossidanti e anti-infiammatorie del miglio perlato del Burkina Faso.





- ✓ Fermentazione della farina di miglio perlato (*Pennisetum glaucum* L.) con lievito madre
 - ✓ Caratterizzazione fitochimica (saggi spettrofotometrici e HPLC-DAD)
 - ✓ Attività antiossidante *in vitro* (DPPH, ORAC, FRAP, ABTS) ed effetto antiemolitico in eritrociti umani ossidati
- ✓ Analisi delle proprietà anti-infiammatorie della farina di miglio, pre- e post-fermentazione, in cellule intestinali (HT-29) esposte a insulto infiammatorio (TNF- α)



Risultati

Effetti della fermentazione su composti bioattivi, attività antiossidante *in vitro* ed effetto antiemolitico su eritrociti umani ossidati



<i>Pearl millet</i>	Millet flour (MF)	Fermented millet flour (FeMF)
Total polyphenols (mg GAE/g dw)	1.83±0.02	3.25±0.09 ***
Flavonoids (mg CE/g dw)	1.29±0.53	2.84±0.39 *
ORAC (μmoli TE/100g dw).	498.4 ±78.48	640.4±30.97 **
DPPH (EC ₅₀ mg/mL)	3.16±0.08	1.83±0.23 ***
FRAP (μM Fe ²⁺)	1336.2±30.33	1476.3±0.92 ***
ABTS (μmol TE/g dw)	15.65±1.95	19.09±2.64 ^{ns}

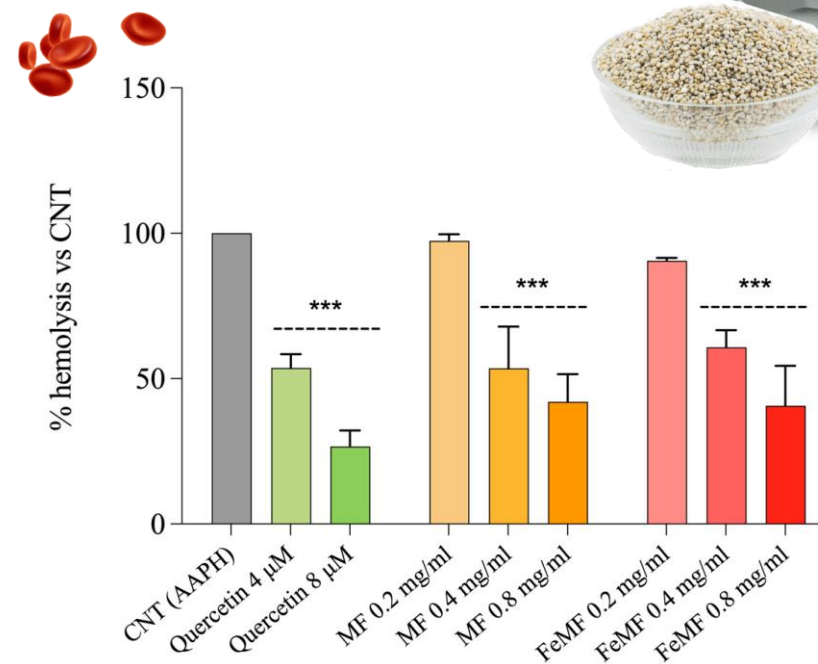


Table 2. Comparison of total polyphenols and flavonoids and *in vitro* antioxidant activities (ORAC, DPPH, FRAP, and ABTS) between fermented (FeMF) and unfermented (MF) millet flour. Unpaired Student *t*-test: significantly different from MF: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Figure 1. Protective effect of increasing concentrations (0.2, 0.4, and 0.8 mg mL⁻¹) of fermented (FeMF) and unfermented (MF) millet extracts on AAPH-induced hemolysis in erythrocytes. One-way ANOVA followed by Dunnett's Multiple Comparison test: significantly different from control, AAPH-treated cells (100% hemolysis), *** $p < 0.001$.

✓ Polifenoli, flavonoidi ed attività antiossidante *in vitro* (ORAC, DPPH, FRAP) sono significativamente aumentati dopo fermentazione.



Risultati

Effetti della fermentazione su composti bioattivi, attività antiossidante *in vitro* ed *ex vivo* su eritrociti umani esposti a stress ossidativo



Table 1. Phenolic compound, concentration (mg/kg dw), wavelengths (nm), class and retention time (Rt, min), in the fermented (FeMF) and unfermented (MF) millet flour. Unpaired Student *t*-test: significantly different from MF: *** $p < 0.001$.

Phenolic Compound	Concentration		Wavelength	Class	Rt
	FeMF	MF			
Gallic acid	106.26 ± 1.30	<LOD	320	Phenolic acid	2.669
4-OH Benzoic acid	141.15 ± 1.24 ***	98.80 ± 3.27	265	Carboxylic acid	4.830
Vanillic acid	39.58 ± 0.55 ***	23.87 ± 0.74	265	Phenolic acid	5.260
Rutin	4.49 ± 0.11	<LOD	265	Flavonol	5.955
Vitexin	296.88 ± 2.50 ***	56.88 ± 1.80	320	Flavone	6.275
Iso-Quercitrin	<LOD	<LOD	372	Flavonol	6.987
trans- <i>p</i> -Coumaric acid	<LOD	6.48 ± 0.42	320	Hydroxycinnamic acid	7.444
trans-Ferulic acid	<LOD	<LOD	320	Hydroxycinnamic acid	8.219
Quercetin	0.96 ± 0.06	<LOD	372	Flavonol	17.363

LOD: limit of detection.

✓ Acido benzoico, acido vanillico e vitexina sono significativamente più elevati dopo fermentazione.

✓ Acido gallico, rutina e quercetina sono presenti solo dopo fermentazione, mentre l'acido trans-*p*-cumarico viene degradato.

✓ La fermentazione ha un impatto positivo sul profilo e sul contenuto totale dei composti fenolici, facilitando il rilascio di composti bioattivi come acido gallico, quercetina e rutina.



Risultati

Proprietà anti-infiammatorie della farina (MF) e del fermentato (FeMF) di miglio perlato su cellule intestinali (HT-29) infiammate



MF e FeMF ↓ IL-8 e COX-2
dopo trattamento con TNF- α

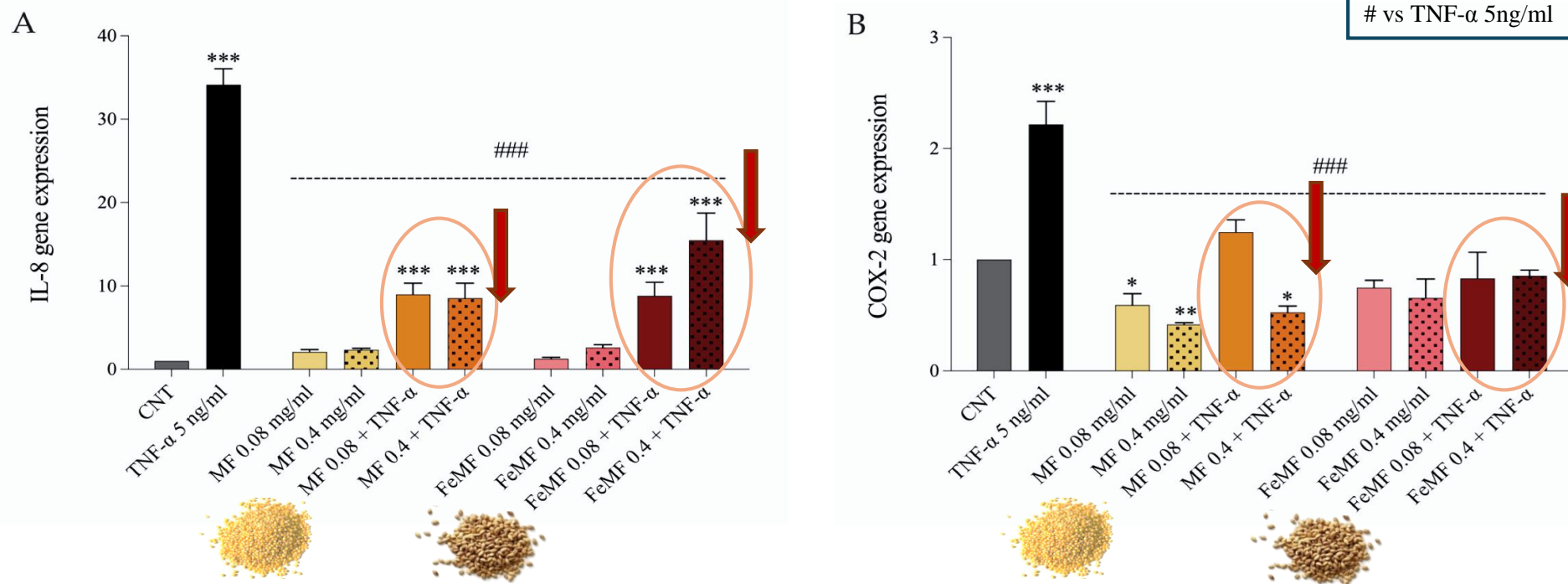
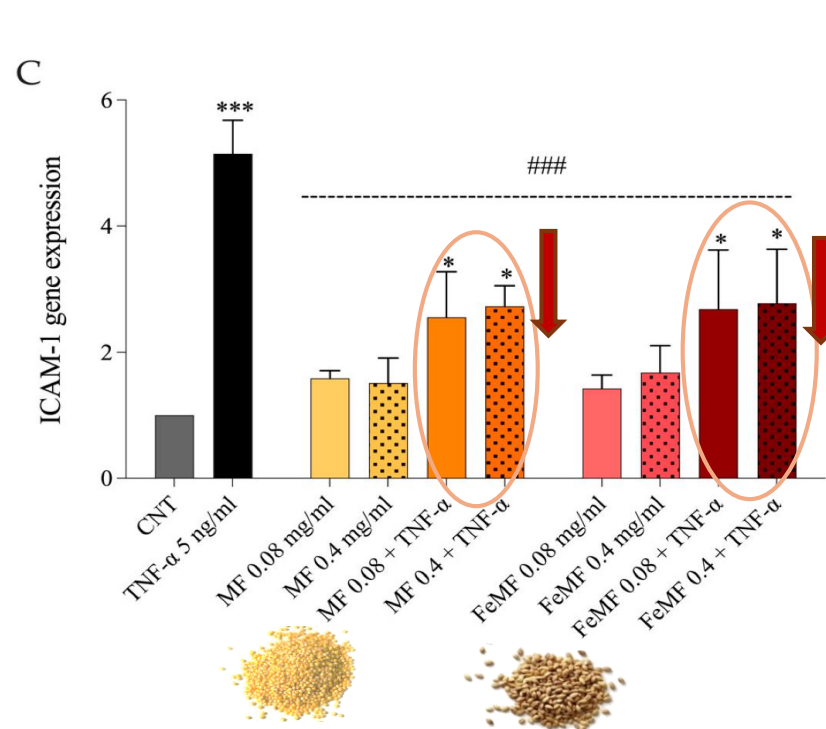


Figure 2. Evaluation of IL-8 (A) and COX-2 (B) in HT-29 cells pre-treated for 1 h with either 0.08 or 0.4 mg mL⁻¹ of fermented (FeMF) or unfermented (MF) millet extract, followed by a 24 h exposure to 5 ng mL⁻¹ TNF- α . One-way ANOVA with Dunnett's multiple comparison test: * different from control (CNT); different from TNF- α , ### p < 0.001.



Risultati



MF e FeMF ↓ ICAM-1 dopo trattamento con TNF-α

MF e FeMF non modificano l'espressione di HO-1 e BAX in condizioni basali o dopo trattamento con TNF-α

Figure 2. Evaluation of ICAM-1 (C), (D) HO-1, and (E) BAX in HT-29 cells pre-treated for 1 h with either 0.08 or 0.4 mg mL⁻¹ of fermented (FeMF) or unfermented (MF) millet extract, followed by a 24 h exposure to 5 ng mL⁻¹ TNF-α. One-way ANOVA with Dunnett's multiple comparison test: * different from control (CNT); different from TNF-α, ### p < 0.001.

✓ La fermentazione non altera le proprietà antiinfiammatorie del miglio perlato.

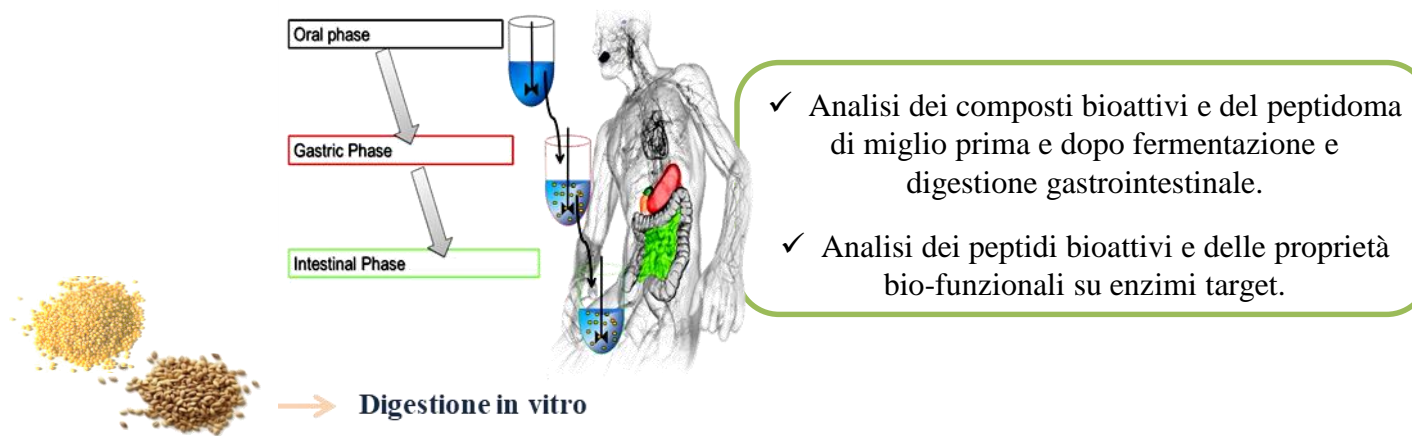


Conclusioni e prospettive future



NUTRAGE
Consiglio Nazionale delle Ricerche

- La fermentazione con lievito madre migliora il profilo fenolico e la capacità antiossidante *in vitro* della farina di miglio, senza impattare le sue proprietà anti-emolitiche e anti-infiammatorie.
- L'uso di un singolo ceppo di batteri lattici o di un consorzio di lieviti e lactobacilli selezionati potrebbe essere efficace nel migliorarne le proprietà anti-infiammatorie.





Grazie per l'attenzione

morena.gabriele@cnr.it

