

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Nuove tecnologie e Novel Foods: dialogo tra innovazione e regolamentazione

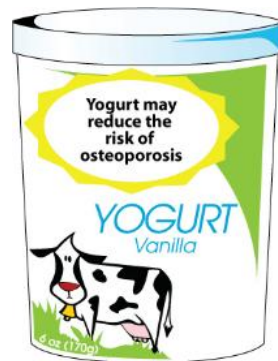
Dr. Silvia Tappi

DISTAL – Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agroalimentari

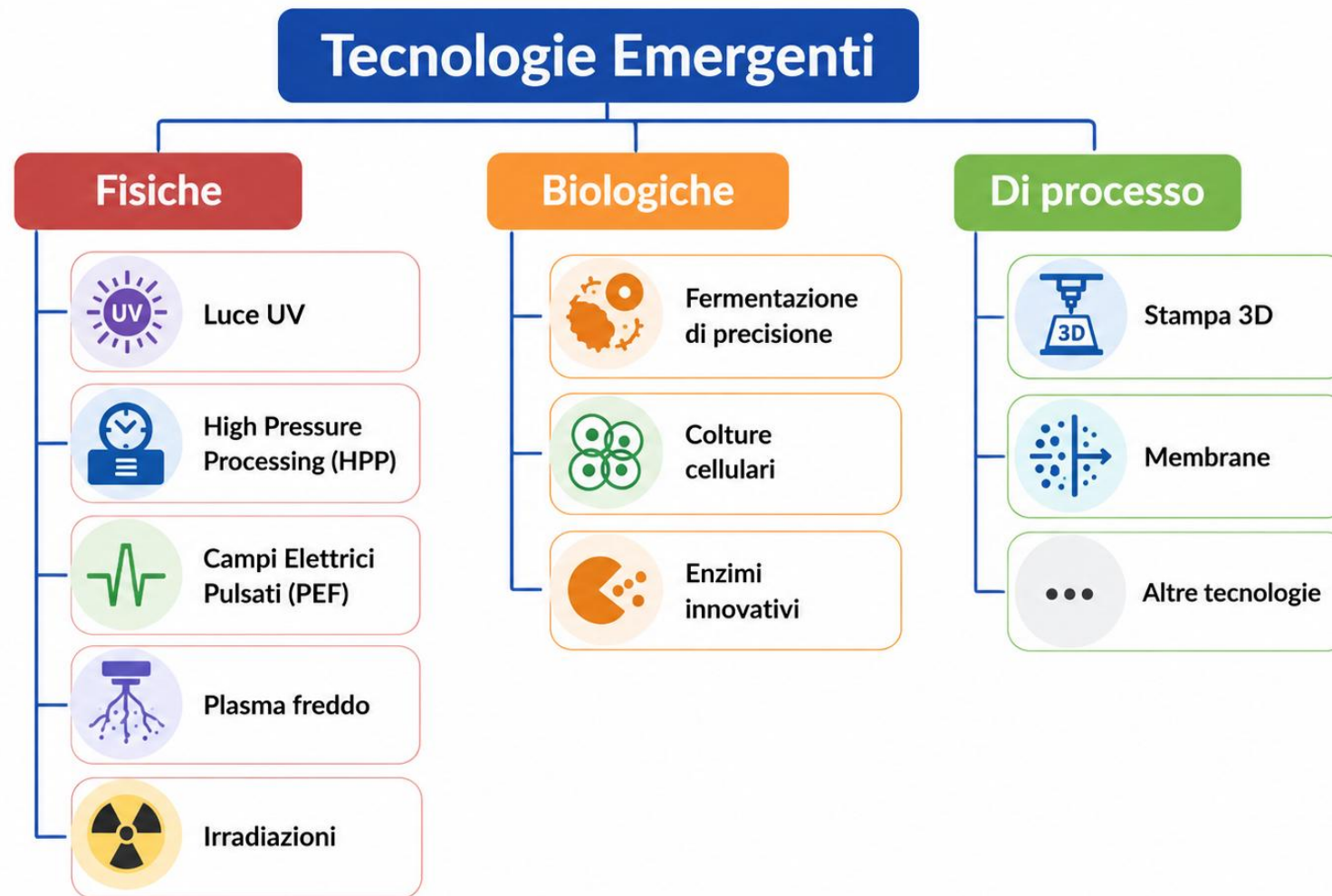
silvia.tappi2@unibo.it

Motivazioni per le tecnologie innovative

- Nuovi prodotti/aspettative del consumatore
- Qualità
- Benefici sulla salute
 - ✓ Attributi sensoriali
 - ✓ Sicurezza alimentare
- Vantaggi economici
 - ✓ Costi (energia)
 - ✓ Tempo
 - ✓ Efficienza
- Riduzione scarti, sostenibilità



Tecnologie emergenti



Quando una tecnologia diventa un Novel Food?



Nuova tecnologia

Art 3

Si applicano inoltre le seguenti definizioni:

a) «nuovo alimento»: qualunque alimento non utilizzato in misura significativa per il consumo umano nell'Unione prima del 15 maggio 1997, a prescindere dalla data di adesione all'Unione degli Stati membri, che rientra in almeno una delle seguenti categorie:

...

vii) gli alimenti risultanti da **un nuovo processo di produzione** non usato per la produzione di alimenti nell'Unione prima del 15 maggio 1997, che comporti **cambiamenti significativi nella composizione o nella struttura dell'alimento che incidono sul suo valore nutritivo, sul metabolismo o sul tenore di sostanze indesiderabili;**

...

Produce un alimento con caratteristiche nuove o senza storia di consumo?

NO

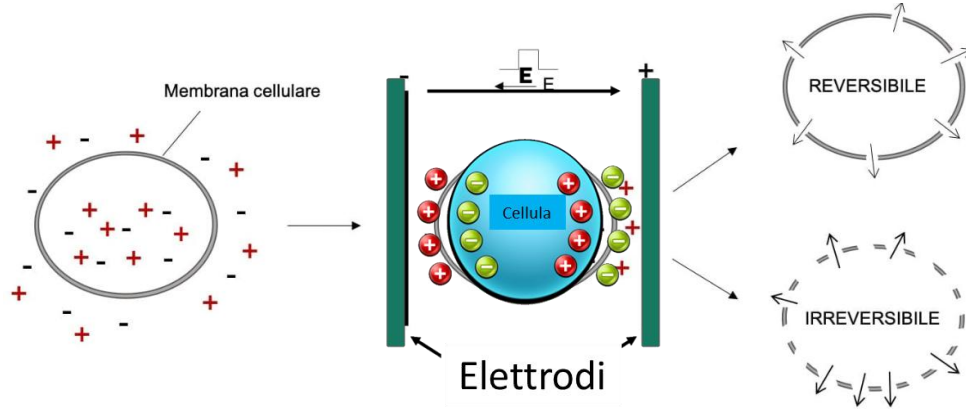
SI

Novel Food



Le nuove tecnologie possono modificare la matrice alimentare

Esempio dei campi elettrici pulsati



Applicazioni principali:

- Inattivazione microbica (pastorizzazione fredda)
- Aumento scambi di massa e/o calore (congelamento, essicamento, estrazione ecc)

Applicazioni su alimenti:



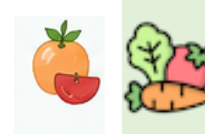
Prodotti di origine animale



Semi e germogli



Bevande



Prodotti vegetali



Prodotti fermentati



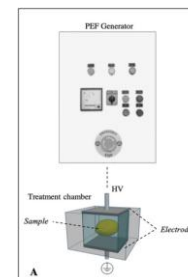
Le nuove tecnologie possono modificare la matrice alimentare

Le nostre ricerche sul PEF



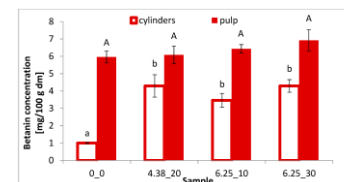
PEF per trattamento delle patate pre-frittura:

- Modifica della struttura
- Diminuzione della formazione di acrilammide



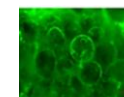
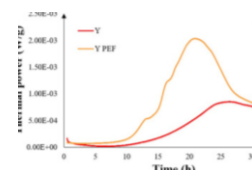
PEF per estrazione composti bioattivi da rapa rossa:

- La struttura della matrice influenza la resa
- Aumento estrazione

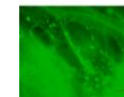


PEF per aumentare l'efficienza dell'essiccaimento

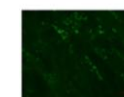
- Riduzione tempi
- Effetto su struttura e metabolismo



Fresh



PEF_100



PEF_200

PEF per stimolare il metabolismo:

- Aumento produzione metaboliti secondari (es. polifenoli)



Important factors to consider for acrylamide mitigation in potato crisps using pulsed electric fields

Jessica Genovese^{a,*}, Silvia Tappi^b, Wei Luo^a, Urszula Tylewicz^a, Silvia Marzocchi^a, Sara Marziali^c, Santina Romani^{a,b}, Luigi Ragni^{a,b}, Pietro Rocculi^{a,b}



Article

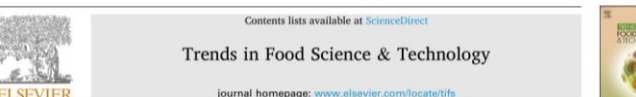
The Impact of Pulsed Electric Field on the Extraction of Bioactive Compounds from Beetroot

Malgorzata Nowacka¹, Silvia Tappi^{2,*}, Artur Wiktor^{1,*}, Katarzyna Rybak¹, Agnieszka Miszczykowska¹, Jakub Czyzewski¹, Kinga Drozdal¹, Dorota Witrowa-Rajchert¹ and Urszula Tylewicz^{2,3}



Metabolic response of organic strawberries and kiwifruit subjected to PEF assisted-osmotic dehydration

Urszula Tylewicz^a, Silvia Tappi^{b,*}, Jessica Genovese^a, Massimo Mozzon^c, Pietro Rocculi^{a,b}



Reversible electroporation caused by pulsed electric field – Opportunities and challenges for the food sector

Eda Demir^a, Silvia Tappi^{b,*}, Katarzyna Dymek^d, Pietro Rocculi^{b,c}, Federico Gómez Galindo^a



Le nuove tecnologie possono modificare la matrice alimentare

Esempio dei campi elettrici pulsati



Da ricerche UNIBO, effetti osservati:

Modifiche di:

- aumento dell'estrazione dei polifenoli
- aumento produzione polifenoli (fenomeni di stress)
- maggiore biodisponibilità di alcuni composti bioattivi

VALORE NUTRITIVO

- modificazione della microstruttura cellulare

STRUTTURA

- Riduzione contenuto acrilammide

TENORE SOSTENZE INDESIDERABILI

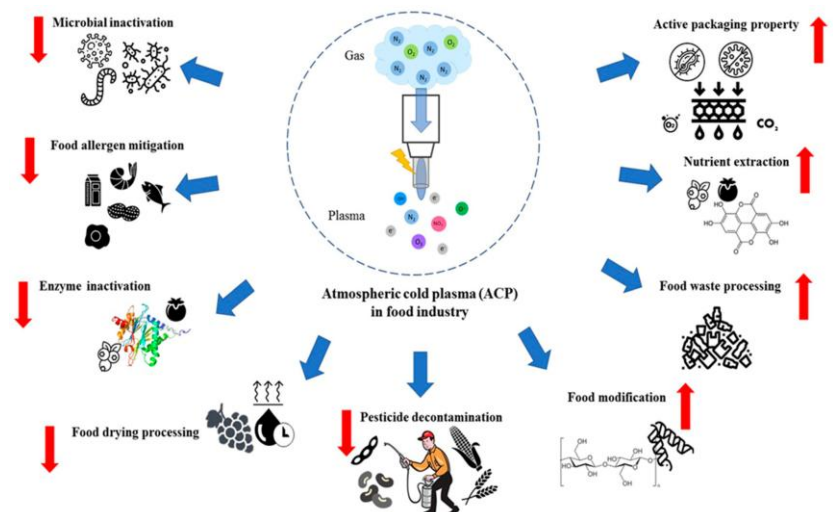


Le nuove tecnologie possono modificare la matrice alimentare

Esempio del plasma freddo

COS'E'

Gas parzialmente ionizzato contenente elettroni, ioni, radicali, specie reattive e fotoni generato a temperature vicino a quella ambiente



Li et al 2024



Caratteristiche principali

- Non termico ($T < 40-50^\circ C$)
- Atmosferico
- Brevi tempi di trattamento
- Adatto a materiali sensibili al calore



La tecnologia è:

- ✓ promettente
- ✓ efficace
- ✓ molto studiata

ma mancano ancora:

- ❖ standardizzazione processi
- ❖ Definizione sottoprodotti di reazione
- ❖ dati tossicologici di lungo periodo
- ❖ quadro regolatorio europeo dedicato

Sul plasma freddo:

- numerosi progetti europei
- moltissime pubblicazioni scientifiche
- discussioni regolatorie



Progetti UNIBO sul plasma freddo



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Le nuove tecnologie possono modificare la matrice alimentare

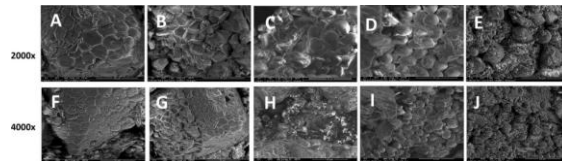
Le nostre ricerche sul plasma freddo

MELE DI IV GAMMA:

- Modifica del profilo fenolico, aumenta contenuto a tempi brevi, diminuisce per tempi più lunghi

FARINA DI TEFF e MAIS:

- Cambiamento proprietà tecnologiche, dovuto modifiche chimiche e strutturali



Modifiche profilo nutrizionale

Modifiche della struttura

Art 3 Reg 2015/2283!!



Article

Effect of Plasma Exposure Time on the Polyphenolic Profile and Antioxidant Activity of Fresh-Cut Apples

Chiara Tassi ^{1,*}, Hanna Demarek ², Federica Drudi ², Clementina Sacchetti ³, Luigi Ragni ^{1,4} and

JOURNAL OF
AGRICULTURAL AND
FOOD CHEMISTRY

Article

pubs.acs.org/JAFC

Effect of Cold Plasma Treatment on the Functional Properties of Fresh-Cut Apples

Ileana Ramazzina, [†] Silvia Tappi, ^{*,‡} Pietro Rocculi, ^{‡,||} Giampiero Sacchetti, [§] Annachiara Berardinelli, [‡] Angela Marseglia, [‡] and Federica Rizzi [†]



Contents lists available at ScienceDirect

Innovative Food Science and Emerging Technologies

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodsci

Effects of cold atmospheric plasma on techno-functional properties of mechanically fluidized Teff flour

Gebremedhin Gebremariam Gebremichael ^{a,*}, Silvia Tappi ^{a,b,*}, Federico Drudi ^a, Chiara Cevoli ^{a,b}, Luigi Ragni ^a, Santina Romani ^{a,b}, Pietro Rocculi ^{a,b}



Contents lists available at ScienceDirect

Innovative Food Science and Emerging Technologies

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodsci

Impact of cold plasma on microbial load and quality properties of maize flour

Gebremedhin Gebremariam Gebremichael ^{a,*}, Junior Bernardo Molina Hernandez ^a, Silvia Tappi ^{a,b,*}, Luigi Ragni ^{a,b}, Clementina Chaves Lopez ^c, Massimiliano Rinaldi ^d, Pietro Rocculi ^{a,b}



DIORUM
LOGNA

Approvazione di utilizzo di nuove tecnologie per il trattamento di alimenti

Tecnologia /processo	Alimento/ingrediente autorizzato	Tipo autorizzazione	Data atto	Regime normativo	Richiedente/operatore citato
HPP	Preparati a base di frutta pastorizzati mediante alta pressione	Novel Food	2001-05-23	Reg. (CE) n. 258/97	Groupe Danone
UV	Lievito da forno trattato con UV (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), fonte di vitamina D2	Novel Food	2014-06-24	Reg. (CE) n. 258/97	Lallemand SAS (nel fascicolo storico)
UV	Pane trattato con UV	Novel Food	2016-03-16	Reg. (CE) n. 258/97	Viasolde AB
UV	Latte trattato con UV	Novel Food	2016-07-19	Reg. (CE) n. 258/97	Dairy Crest Ltd
UV	Funghi UV-treated (<i>Agaricus bisporus</i>) con livelli aumentati di vitamina D2	Novel Food	2017-12-14	Reg. (CE) n. 258/97	Ekoidé AB
UV	Funghi UV-treated (<i>Agaricus bisporus</i>) con vitamina D2 aumentata - ulteriore autorizzazione	Novel Food	2018-07-17	Reg. (UE) 2015/2283 / transizione da 258/97	Scelta dal fascicolo/applicant indicato nell'atto
UV	Estensione d'uso del lievito da forno trattato con UV	Estensione d'uso Novel Food	2018-07-18	Reg. (UE) 2015/2283	Lallemand Bio-Ingredients Division
UV	Modifica condizioni d'uso/specifiche del lievito da forno trattato con UV	Modifica autorizzazione Novel Food	2022-02-11	Reg. (UE) 2015/2283	Lallemand Bio-Ingredients Division
UV	Vitamin D2 mushroom powder	Novel Food	2020-08-06	Reg. (UE) 2015/2283	Oakshire Naturals LP
UV	Vitamin D2 mushroom powder - nuova autorizzazione/ulteriore prodotto	Novel Food	2023-01-03	Reg. (UE) 2015/2283	Applicant indicato nell'atto
UV	Vitamin D2 mushroom powder - modifica specifiche/condizioni	Modifica autorizzazione Novel Food	2024-10-16	Reg. (UE) 2015/2283	Applicant indicato nell'atto
UV	Vitamin D2 mushroom powder - ulteriore autorizzazione	Novel Food	2025-04-09	Reg. (UE) 2015/2283	Applicant indicato nell'atto
UV	Polvere UV-treated di larve intere di <i>Tenebrio molitor</i> (yellow mealworm)	Novel Food	2025-01-20	Reg. (UE) 2015/2283	Nutri'Earth
Radiazioni ionizzanti	Erbe aromatiche essiccate, spezie e condimenti vegetali essiccati	non Novel Food	1999-02-22	Normativa specifica irradiazione, fuori Reg. Novel Food	N/A
Radiazioni ionizzanti	Qualsiasi alimento irradiato autorizzato a livello UE/nazionale	non Novel Food	1999-02-22	Normativa specifica irradiazione, fuori Reg. Novel Food	N/A

Approvazione di utilizzo di nuove tecnologie per il trattamento di alimenti

Tecnologia	Primo caso autorizzato	Messaggio
HPP	Preparati di frutta (2001)	il processo era parte dell'autorizzazione
UV	Lieviti, latte, pane, funghi	la tecnologia modifica la vitamina D
Irradiazione	normativa dedicata	non è Novel Food



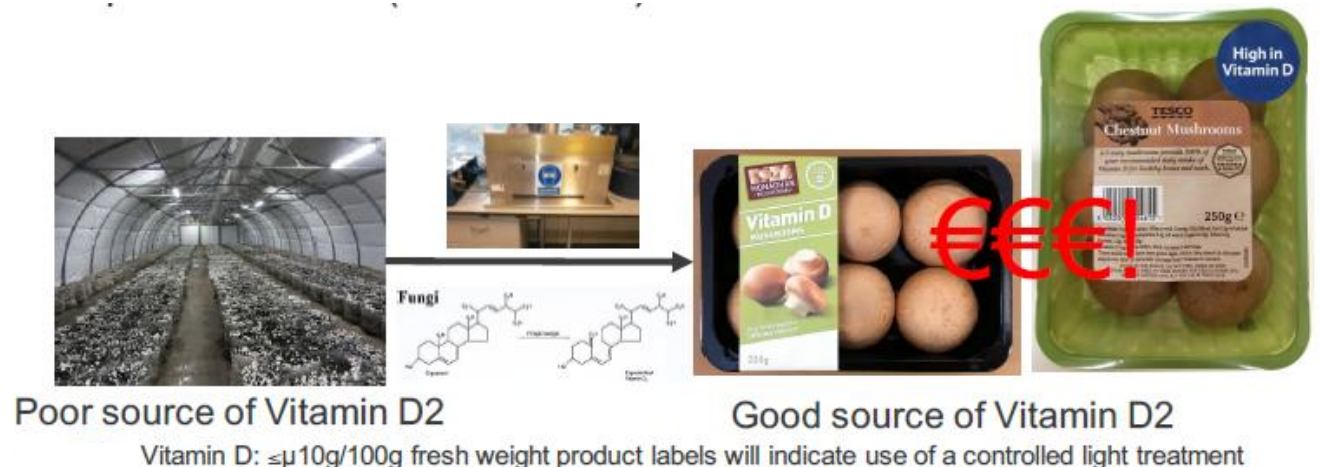
Esempio: Funghi trattati con UV

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32017D2355>

CARATTERISTICHE DEI FUNGHI (AGARICUS BISPORUS) TRATTATI CON RAGGI UV, CON UN TENORE PIÙ ELEVATO DI VITAMINA D2

Funghi (*Agaricus bisporus*) coltivati commercialmente e sottoposti dopo il raccolto ad un trattamento ai raggi UV che consente di ottenere un tenore di vitamina D2 $\leq 10 \mu\text{g}/100\text{g}$ di peso fresco.

Irraggiamento UVB: processo di irraggiamento con luce ultravioletta a una lunghezza d'onda compresa tra 290 e 320 nm.



Evoluzione normativa: dal processo al prodotto

Il caso delle HPP

Reg. 258/97

attenzione al processo



ESEMPIO

Decisione 2001/424/CE:

autorizza l'immissione sul mercato di **preparati a base di frutta pastorizzati mediante pastorizzazione ad alta pressione (High Pressure Pasteurisation, HPP)** ai sensi del **Regolamento (CE) n. 258/97**. L'autorizzazione fu rilasciata a **Groupe Danone**.

requisito specifico di etichettatura: i preparati dovevano riportare la dicitura "**pasteurised by high-pressure treatment**".

Reg. 2015/2283

maggior enfasi sul prodotto finale e sugli effetti del processo

8 Marzo 2022:

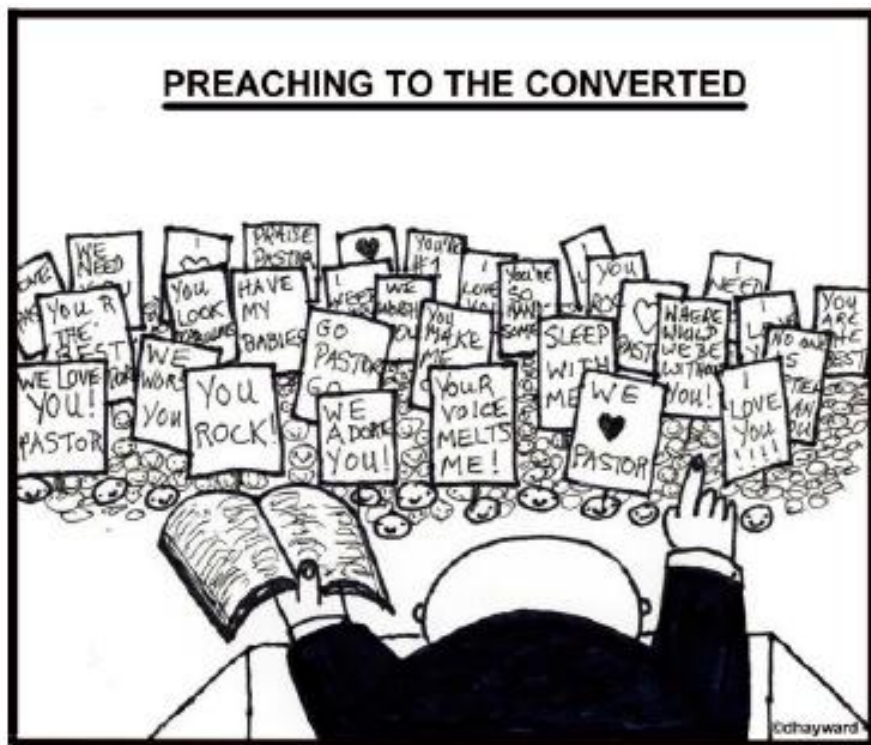
Pubblicazione Opinion EFSA su HPP



L'HPP è stato valutato dall'EFSA come tecnologia di trasformazione degli alimenti e, nelle condizioni esaminate, è considerato efficace e sicuro.



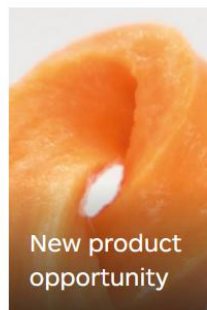
E tutte le altre tecnologie emergenti?



Esempio dei campi elettrici pulsati

Esistono applicazioni industriali del PEF in EU?

SI!



elea-technology.com



pulsemaster

#1 provider of Pulsed Electric Field systems for French fries and chips.

Healthier snacks, made from potatoes, vegetables and fruits with less fat, better taste, better colour.

www.pulsemaster.us

Com'è possibile?

Nuovo processo $\neq$ Novel Food

non ogni modifica è "significativa" ai fini del Regolamento 2015/2283



Esempio dei campi elettrici pulsati

Le nostre ricerche mostrano che il PEF può:

- modificare la microstruttura
- aumentare il contenuto, l'estrazione e/o la biodisponibilità dei composti bioattivi

Queste modifiche sono sufficientemente "significative" da far ricadere il prodotto nell'art. 3 del Reg. 2015/2283?



Se il PEF aumenta la biodisponibilità di un composto bioattivo del 20%, siamo ancora di fronte allo stesso alimento?

E se l'aumento fosse del 200%?

Dove collochiamo il confine?

Dipende dalla possibilità di claim nutrizionale?



Esempio del plasma freddo

Tecnologia non ancora implementata a livello industriale

Dubbi sull'effetto di numerose specie altamente reattive

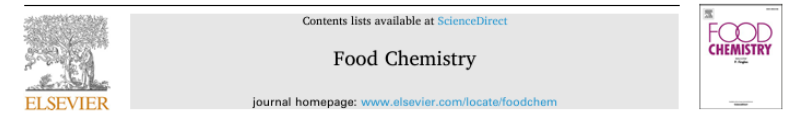


- Generazione nuovi contaminanti?
- Alterazioni significative del profilo nutrizionale?
- Rischi tossicologici?



Caratteristiche principali

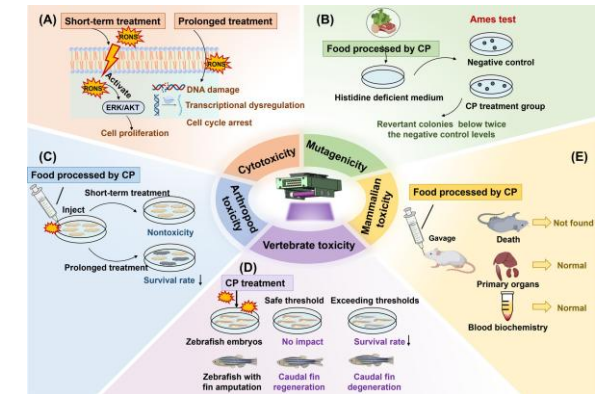
- Non termico ($T < 40-50^\circ C$)
- Atmosferico
- Brevi tempi di trattamento
- Adatto a materiali sensibili al calore



Review

Safety assessment of cold plasma technology in food: From molecular modification to toxicological analysis

Shuang Deng^a, Xiaowei Sheng^a, Pengfei Dong^a, Youfa Wang^a, Qiaoyun Wei^a, Jing Qian^{a,*}, Jin Wang^{a,*}, Jianhao Zhang^b, Vijaya Raghavan^c



- Trattamento con parametri standardizzati: nessuna tossicità nei sistemi mammiferi
- Attenzione a sottoprodotti tossici secondari (es malondialdeide)
- Raccomandazione: costruire modello di soglia di sicurezza specifico per la matrice alimentare
- Indagini attuali su tossicità: prevalentemente limitate alle valutazioni dell'esposizione a breve termine

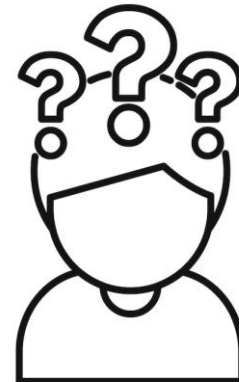
Dalla ricerca alla regolamentazione

Quando queste modifiche diventano rilevanti dal punto di vista normativo?

Evidenza scientifica	Domanda regolatoria
↑ biodisponibilità/produzione dei polifenoli (PEF)	È ancora lo stesso alimento?
Aumento della vitamina D (UV)	Quando serve un'autorizzazione Novel Food?
Modifica della microstruttura	È una modifica significativa?
Formazione di nuovi composti (plasma)	Servono nuovi dati di sicurezza?

Aree grigie

- quando un nuovo processo modifica sufficientemente un alimento?
 - chi decide se è ancora "tradizionale"?
 - come valutare tecnologie che evolvono rapidamente?
 - come armonizzare innovazione e principio di precauzione?



Take home message

L'innovazione non nasce dalla tecnologia, ma dal dialogo tra tecnologia, sicurezza e regolamentazione.

INNOVAZIONE e REGOLAMENTAZIONE: un dialogo per alimenti sicuri e sostenibili

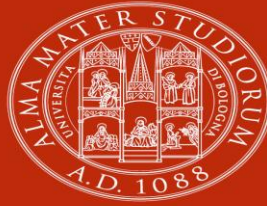


TECNOLOGIA + SCIENZA + REGOLAMENTAZIONE = ALIMENTI INNOVATIVI, SICURI E SOSTENIBILI



Collaborazione tra ricercatori, industria, autorità e consumatori
per costruire insieme il **futuro dell'alimentazione**





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Dr. Silvia Tappi

DISTAL – Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari

silvia.tappi2@unibo.it

www.unibo.it