



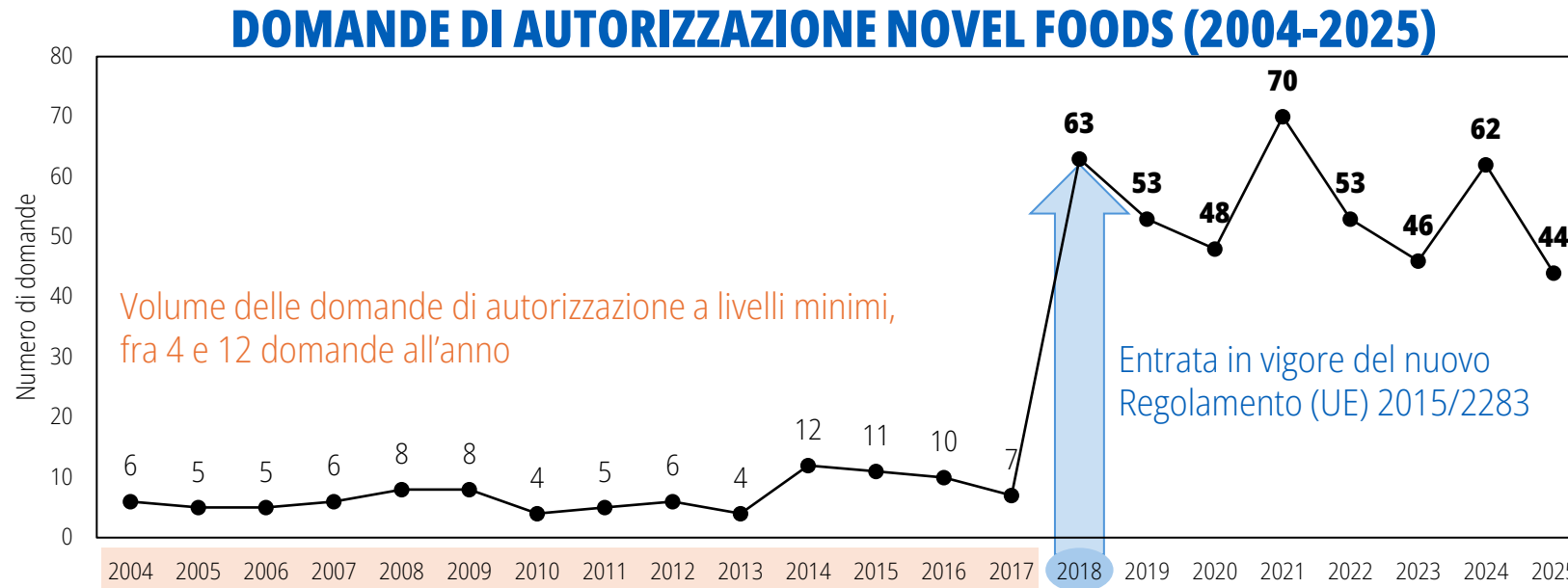
DISTINGUERE FRA PERCEZIONE E REALTÀ: IL LATO 'NASCOSTO' DELL'INNOVAZIONE E IL CASO STUDIO DEGLI XILO-OLIGOSACCARIDI (XOS)

Maria Giulia Bonomini, PhD
Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco

Terzo appuntamento del ciclo di webinar «Le nuove sfide della sicurezza alimentare»

REGOLAMENTI UE E INNOVAZIONE

L'importanza dei regolamenti nel **determinare la traiettoria dell'innovazione alimentare:**



Il nuovo regolamento ha agito da catalizzatore, permettendo di raggiungere una media di circa 55 nuove domande annue dal 2018

LA PERCEZIONE SUI NOVEL FOODS

NOVEL FOODS



INSETTI



CARNE
COLTIVATA

MEDIA

Questi argomenti sono più **provocatori** e danno vita a storie più avvincenti, aumentando **coinvolgimento** e **condivisibilità**.

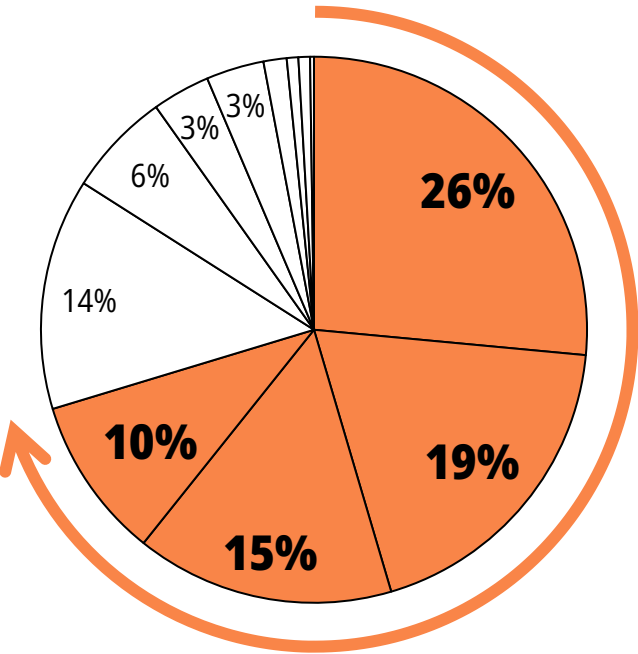
RICERCA

Sollevano questioni complesse relative a consumatori, etica, sicurezza, regolamenti, fornendo un **terreno fertile per la ricerca** scientifica e interdisciplinare



LA REALTÀ SUI NOVEL FOODS

DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE DOMANDE DI NOVEL FOOD PER CATEGORIA (2018-2025)



70% riguardava **ingredienti comuni** (semi oleosi, estratti derivati da piante, prodotti di origine microbiologica...)

- 26% Categoria (iv) – 'Alimenti da piante o loro parti'
- 19% Categoria (ii) – 'Alimenti da microorganismi, funghi o alghe'
- 15% Categoria (i) – 'Alimenti con struttura molecolare nuova o modificata'
- 10% Categorie (i) e (ii)

LATO NASCOSTO DELL'INNOVAZIONE ALIMENTARE

- Ingredienti che entrano nelle tavole in **modo discreto**
- **Non stravolgono** le abitudini alimentari
- Percepiti come **familiari**



SEMI DI CHIA



OLIO DI OMEGA-3 DA ALGHE



XOS

I CARBOIDRATI



MONOSACCARIDI (glucosio, fruttosio): 1 unità



DISACCARIDI (zucchero da cucina): 2 unità



OLIGOSACCARIDI (XOS): 3-10 unità



POLISACCARIDI (amido, cellulosa): > 10 unità

GLI XILO-OLIGOSACCARIDI (XOS)

ORIGINE

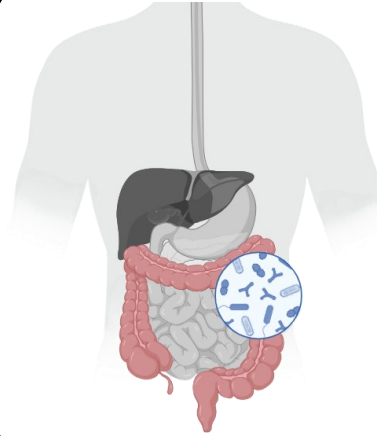


Naturalmente
in **frutta e verdura**



Industrialmente
da **materiale lignocellulosico**

FUNZIONE



Hanno una caratteristica **azione prebiotica**:

Non vengono digeriti direttamente, ma sono fermentati nel colon, stimolando selettivamente la crescita di batteri benefici

AUTORIZZAZIONE



Scientific Opinion | [Open Access](#) |

Safety of xylo-oligosaccharides (XOS) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283



Volume 16, Issue 7
July 2018
e05361

UTILIZZO



Prodotti da forno



Bevande di soia



**Prodotti
lattiero-caseari**

IDENTITÀ DEL NOVEL FOOD AUTORIZZATO

Safety of xylo-oligosaccharides



Table of contents

Abstract.....	1
Summary.....	3
1. Introduction.....	5
1.1. Background and Terms of Reference as provided by the European Commission	5
2. Data and methodologies	5
2.1. Data.....	5
2.2. Methodologies.....	6
3. Assessment.....	6
3.1. Introduction.....	6
3.2. Identity of the NF.....	6
3.3. Production process.....	6
3.4. Compositional data.....	7
3.4.1. Stability of the NF	10
3.4.2. Stability under the intended conditions of use	10
3.5. Specifications of the NF	10
3.6. History of use of the NF and/or of its source	11
3.6.1. History of use of the source	11
3.6.2. History of use of the NF.....	11
3.7. Proposed uses and use levels and anticipated intake.....	11
3.7.1. Target population	11
3.7.2. Proposed uses and use levels	12
3.7.3. Anticipated intake of the NF.....	12
3.7.4. Precautions and restrictions of use	12
3.8. Absorption, distribution, metabolism and excretion (ADME)	12
3.9. Nutritional information.....	13
3.10. Toxicological information.....	14
3.10.1. Genotoxicity.....	14
3.10.2. Acute toxicity studies.....	14
3.10.3. Subacute toxicity studies.....	14
3.10.4. Subchronic toxicity studies.....	15
3.10.5. Chronic toxicity of D-xylose.....	16
3.10.6. Human studies.....	17
3.11. Allergenicity.....	17
4. Discussion	17
5. Conclusions.....	18
Steps taken by EFSA	18
References.....	18
Abbreviations	19

«CARTA D'IDENTITÀ» DEL NOVEL FOOD

Il **RISK ASSESSMENT** di EFSA:

- Processo di produzione
- Composizione chimica
- Stabilità
- Uso proposto (consumo previsto)
- Studi *in vitro* e *in vivo*
- Tossicità
- Allergenicità...

IDENTITÀ DEL NOVEL FOOD AUTORIZZATO

FORMATO

IN FORMA LIQUIDA → **XOS 70L**

IN POLVERE → **XOS 70P** e **XOS 95P**

CONTENUTO MINIMO

→ > 70%

→ > 70% e > 95%

COMPOSIZIONE CHIMICA

- XILOBIOSIO (disaccaride): 25-45%
- XILOTRIOSIO (trisaccaride): 18-35%
- XILOTETRAOSIO (tetrasaccaride): 10-20%

OLIGOSACCARIDI A CATENA PIÙ LUNGA:

- Xilopentaosio: 3-10%
- Xiloesaosio: 1-5%
- XOS > 7 DP %: 0-7%

PROCESSO DI PRODUZIONE DEL NOVEL FOOD



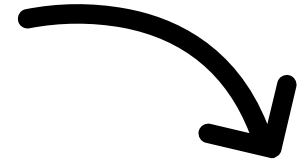
MATERIALE LIGNOCELLULOSICO

Pannocchia di mais priva dei chicchi



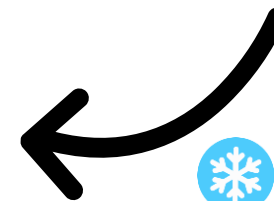
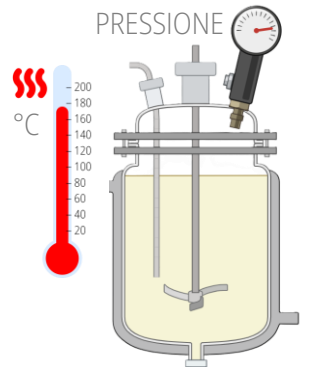
PRETRATTAMENTO

Ammollo in acqua e acido acetico



TRATTAMENTO IDROTERMICO

Alta temperatura e pressione per frammentare le emicellulose in xilani



RAFFREDDAMENTO

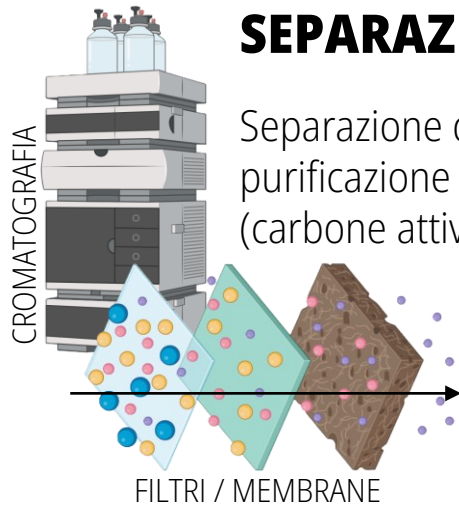
IDROLISI ENZIMATICA

Aggiunta di enzima (xilanasi da *Trichoderma reesei*) per idrolizzare gli xilani in xilo-oligosaccaridi



SEPARAZIONE E PURIFICAZIONE

Separazione dei residui solidi e purificazione con trattamenti chimico-fisici (carbone attivo, cromatografia, nanofiltri)



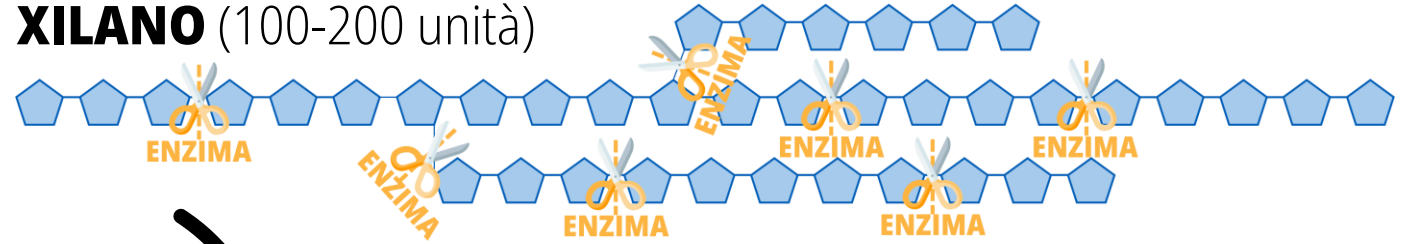
PROCESSO DI PRODUZIONE DEL NOVEL FOOD



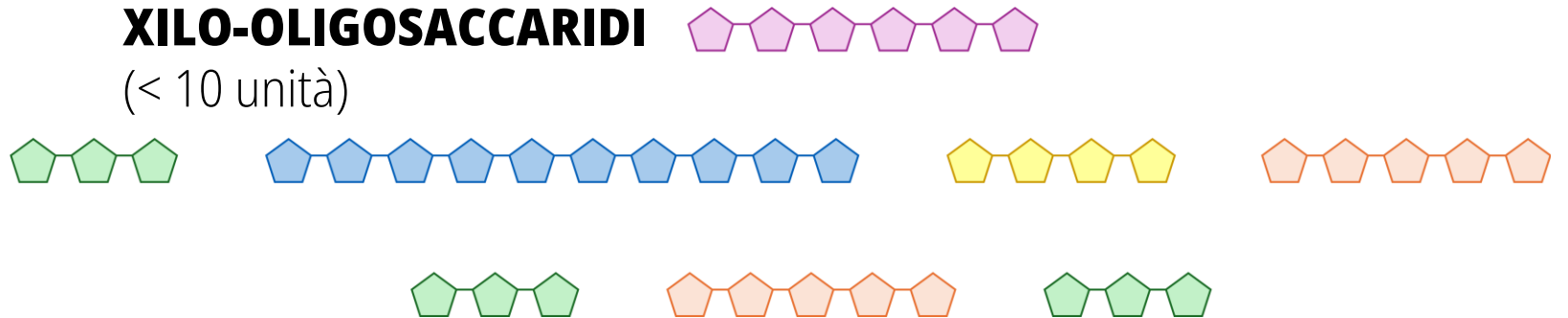
IDROLISI ENZIMATICA

Aggiunta di enzima (xilanasi da *Trichoderma reesei*) per idrolizzare gli xilani in xilo-oligosaccaridi

XILANO (100-200 unità)



XILO-OLIGOSACCARIDI
(< 10 unità)



L'**ENZIMA (XILANASI)** agisce da "**FORBICE MOLECOLARE**",
tagliando le molecole in siti specifici e generando xilo-oligosaccaridi (XOS)

LA RICERCA SUGLI XOS ALL'UNIVERSITÀ DI PARMA

(1) Ottimizzazione metodi di estrazione della fibra alimentare, (2) caratterizzazione molecolare e strutturale



Production of xylo-oligosaccharides (XOS) of tailored degree of polymerization from acetylated xylans through modelling of enzymatic hydrolysis

Andrea Fuso^{a,*}, Franco Rosso^b, Ginevra Rosso^b, Davide Risso^b, Ileana Manera^b, Augusta Caligiani^a

^a Food and Drug Department, University of Parma, Via Parco Area delle Scienze 17/A, 43124 Parma, Italy
^b Soremartec Italia Srl, Ferrero Group, 12051 Alba, CN, Italy



DPPH radical scavenging activity of xylo-oligosaccharides mixtures of controlled composition: A step forward in understanding structure–activity relationship

Andrea Fuso^{a,*}, Winnie Dejonghe^b, Lieve Cauwenberghs^b, Ginevra Rosso^c, Franco Rosso^c, Ileana Manera^c, Augusta Caligiani^a

^a Food and Drug Department, University of Parma, Via Parco Area delle Scienze 17/A, 43124 Parma, Italy
^b Separation and Conversion Technology, Flemish Institute for Technological Research (VITO), Boeretang 200, 2400 Mol, Belgium
^c Soremartec Italia Srl, Ferrero Group, 12051 Alba, CN, Italy

→ Pannocchie, gusci di nocciola, graspi d'uva...

MATERIALI DI PARTENZA

Diversi materiali di partenza **richiedono diversi metodi di estrazione**

METODI DI ESTRAZIONE

Diversi metodi di estrazione **influenzano la struttura** degli XOS

FUNZIONE ED EFFICACIA

Funzione ed efficacia degli XOS **dipendono dalla lunghezza** della loro catena (grado di polimerizzazione, DP)

LA RICERCA SUGLI XOS ALL'UNIVERSITÀ DI PARMA

PROCESSO DI PRODUZIONE NOVEL FOOD

MATERIALE LIGNOCELLULOSICO DI PARTENZA

Pannocchia di mais priva dei chicchi



PRETRATTAMENTO, TRATTAMENTO IDROTERMICO

Alta temperatura e pressione per frammentare emicellulosa



IDROLISI ENZIMATICA

Xilasi da *T. reesei* (condizioni ottime dell'enzima)



PURIFICAZIONE

MATERIALE DI PARTENZA



GRASPI D'UVA

Grappolo d'uva privo dei chicchi

ENZIMI

- acetilxilan esterasi da *Orpinomyces* sp.
- endo-1,4- β -xilanasi M3 da *Trichoderma longibrachiatum*
- endo-1,4- β -xilanasi M6 da microorganismi del ruminante

CONDIZIONI IDROLISI

- pH
- Temperatura
- Ordine di aggiunta enzimi...



≠ MATRICI

→ ≠ METODI DI
ESTRAZIONE

→ ≠ TIPI DI XOS

OBIETTIVO

Creare un metodo di idrolisi enzimatica per produrre XOS con DP (grado di polimerizzazione) **variabili** e **modellabili**

LA RICERCA SUGLI XOS ALL'UNIVERSITÀ DI PARMA

Quantità XOS ottenuta (15–59%) varia in base alle condizioni di reazione

- **pH** influisce sul **rendimento** totale della reazione
- **Ordine di aggiunta enzimi** è la variabile più influente sulla **distribuzione** di XOS con diverso DP
→ In particolare, l'utilizzo della deacetilasi favorisce la produzione di XOS a basso DP (2-4)

Variabilità dimensioni XOS

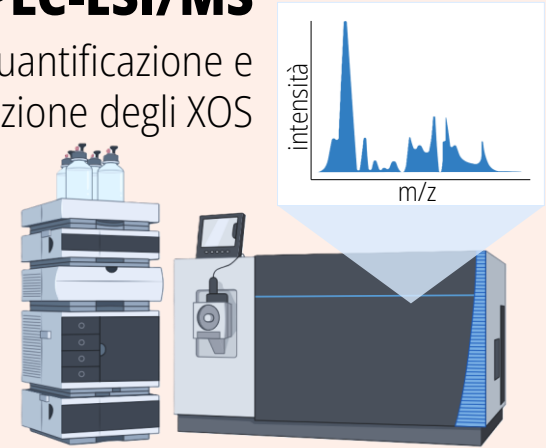
- **DP 2–4** erano sempre **i più abbondanti** (60–96% del totale)
- DP 7–10 limitati (fino a 6% del totale)

Attività antiossidante

Catene a lunghezza intermedia (**DP 6–9**) hanno attività antiossidante, più efficaci di DP troppo corti o lunghi

UPLC-ESI/MS

Quantificazione e caratterizzazione degli XOS



CONCLUSIONI DELLO STUDIO

È possibile ottenere XOS con DP variabili e modellabili da scarti agroalimentari

La produzione di XOS da scarti d'uva apre diverse **opportunità di valorizzazione** economica sostenibile di scarti

TAKE-HOME MESSAGE



Il profondo divario fra percezione pubblica e opinioni scientifiche sottolinea la necessità di **migliorare la comunicazione scientifica**, per promuovere una comprensione più approfondita dei novel foods, contrastando l'attuale narrativa polarizzata

I novel foods non sono solo casi estremi, ma tangibili casi reali che possono contribuire alla «circularizzazione» dell'economia: la **trasformazione di sottoprodotti** dell'industria vinicola, tipici del nostro territorio, in un ingrediente ad alto valore aggiunto, come gli XOS, **è l'essenza dell'economia circolare e dell'innovazione che l'UE promuove**



LINK UTILI

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), Turck, D., Bresson, J. L., Burlingame, B., Dean, T., Fairweather-Tait, S., ... & van Loveren, H. (2018). Safety of xylo-oligosaccharides (XOS) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Journal, 16(7), e05361.

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5361>

Bonomini, M. G., & Dall'Asta, C. (2025). The quiet side of EU novel foods: how 'ordinary' innovations are overshadowed by extreme cases. Trends in Food Science & Technology, 105490.

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2025.105490>

Fuso, A., Rosso, F., Rosso, G., Risso, D., Manera, I., & Caligiani, A. (2022). Production of xylo-oligosaccharides (XOS) of tailored degree of polymerization from acetylated xylans through modelling of enzymatic hydrolysis. Food Research International, 162, 112019.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112019>

Fuso, A., Dejonghe, W., Cauwenberghs, L., Rosso, G., Rosso, F., Manera, I., & Caligiani, A. (2023). DPPH radical scavenging activity of xylo-oligosaccharides mixtures of controlled composition: A step forward in understanding structure–activity relationship. Journal of Functional Foods, 101, 105417.

<https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105417>



GRAZIE DELLA VOSTRA ATTENZIONE!

Per maggiori informazioni e approfondimenti:



mariagiulia.bonomini@unipr.it