

THE WHOLE GRAIN WORD

*Analisi sui processi di lavorazione e
produzione dei cereali e gli
assorbimenti di glucosio nel sangue.*

Il Grano



Oggi andiamo a divertirci con la spiegazione di questo complesso mondo dei carboidrati :

- 1) *Presentazione del concetto di Whole Grain.*
- 2) *Definizione.*
- 3) *Il chicco di grano.*
- 4) *Nutrienti e Bio componenti attivi.*
- 5) *Le macinazioni.*
- 6) *I vari tipi di farina e la sua struttura.*
- 7) *La digestione dei carboidrati e la loro risposta glicemica.*
- 8) *Analisi.*

1) Presentazione



DOBBIAMO CAPIRE L'IMPORTANZA
DELL'ALIMENTAZIONE COME PARTE
INTEGRANTE DELLA SOLUZIONE A
MOLTE SFIDE SOCIALI,
AMBIENTALI ED ECONOMICHE



Comprendere l'impatto della nutrizione sulla salute. Una priorità assoluta per la futura ricerca è la necessità di migliorare e comprendere la variabilità delle risposte metaboliche alla dieta e al cibo. Esiste un'enorme mutabilità nelle risposte individuali dalla dieta: componenti alimentari, processi di lavorazione degli alimenti, influiscono sulla salute generale.

Dalla fine della seconda guerra Mondiale ad oggi ,la rincorsa alla estrema elaborazione di cibi ha dato da una parte maggiore sicurezza alimentare, ma dall'altro un crescente numero di persone che da questa estrema elaborazione ha trovato dei problemi legati alla salute :obesità, malattie cardio vascolari ,diabete.....



La natura multidisciplinare della ricerca nutrizionale richiede collaborazione tra ricercatori con diverse aree di competenze, sono molte le parti interessate con approcci e sfaccettature diverse.

Dovremo cercare di diminuire il carico di malattie croniche e non trasmissibili, nonché i loro fattori di rischio, inclusa l'obesità.

La nutrizione offre uno dei modi più efficaci e meno costosi per farlo.



La raccomandazione di aumentare globalmente l'uso di un prodotto Whole Grain è un principio acquisito per i benefici che comporta per la salute delle persone. Molti sono gli studi che vanno ad evidenziare quali potenzialità di health benefit ha l'uso del Whole Grain.



Perché scegliere prodotti Whole Grani. I benefici...



Vi sono prove crescenti che i prodotti a base di cereali integrali proteggono dallo sviluppo di malattie croniche. I più importanti di questi in termini di salute pubblica sono obesità, sindrome metabolica, diabete di tipo 2, CVD e tumori. Moltissima bibliografia a riguardo...



Queste malattie metaboliche sono legate al nostro stile di vita quotidiano, in particolare ad una dieta ricca di energia squilibrata priva di fibre e composti bioattivi protettivi come micronutrienti e sostanze fitochimiche.



Tuttavia, un'associazione tra un minor rischio di sviluppare una malattia cronica ed a un elevato consumo di cereali integrali non significa una diretta relazione causale e non fornisce informazioni sui meccanismi fisiologici coinvolti.



2) WHOLE GRAIN DEFINIZIONE

Quando si comincia a parlare di Whole Grain:

I primi a parlare di questo tipo di lavorazione del grano furono gli Americani della

AACC American Association for Clinical Chemistry nel 1999.



Definizione: “Whole grains shall consist of the intact, ground, cracked or flaked caryopsis, whose principal anatomical components—the starchy endosperm, germ, and bran—are present in the same relative proportions as they exist in the intact caryopsis.”(2)

Circa nel 2010 anche gli Europei con il progetto HEALTHGRAIN introdussero in Europa questo tipo di concezione nella lavorazione dei cereali.



- Definizione :Whole grains shall consist of the intact, ground, cracked, or flaked kernel after the removal of inedible parts, such as the hull and husk. The principal anatomical components—the starchy endosperm, germ, and bran—are present in the same relative proportions as those which exist in the intact kernel. *Small losses of components, that is, >2% of the grain or 10% of the bran that occurs through processing methods consistent with safety and quality are allowed.*

The definition is similar to the definition of AACC International (1999) **but is more closely following current industrial production practices regarding:**

- **The ways in which endosperm, bran and germ – after separation in the milling process – can be recombined (3)**

ALTRE
ORGANIZZAZIONI
INTERNAZIONALI
SONO NATE NEGLI
ANNI A SUPPORTO:



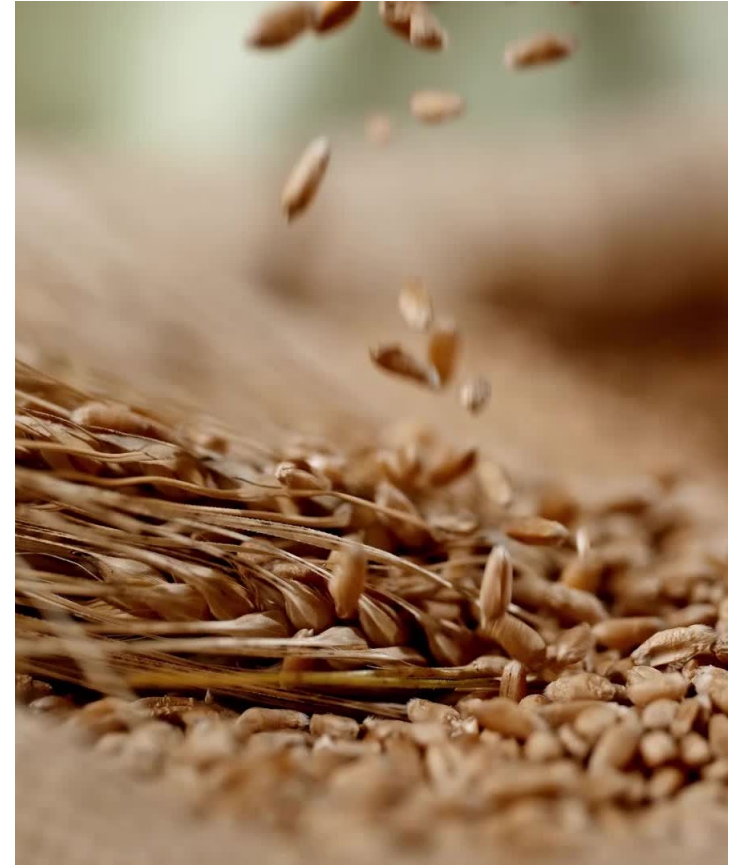
Questa per Noi questa è la migliore definizione :

*"I cereali integrali Whole Grain o gli alimenti che ne derivano contengono tutte le parti essenziali e le **sostanze nutritive naturali** dell'intero seme di grano nelle loro proporzioni originali. Se il chicco è stato lavorato (ad es. spezzato, frantumato, arrotolato, estruso e/o cotto), il prodotto alimentare **dovrebbe fornire lo stesso ricco equilibrio di nutrienti che si trova nel seme di grano originale**".* (4)

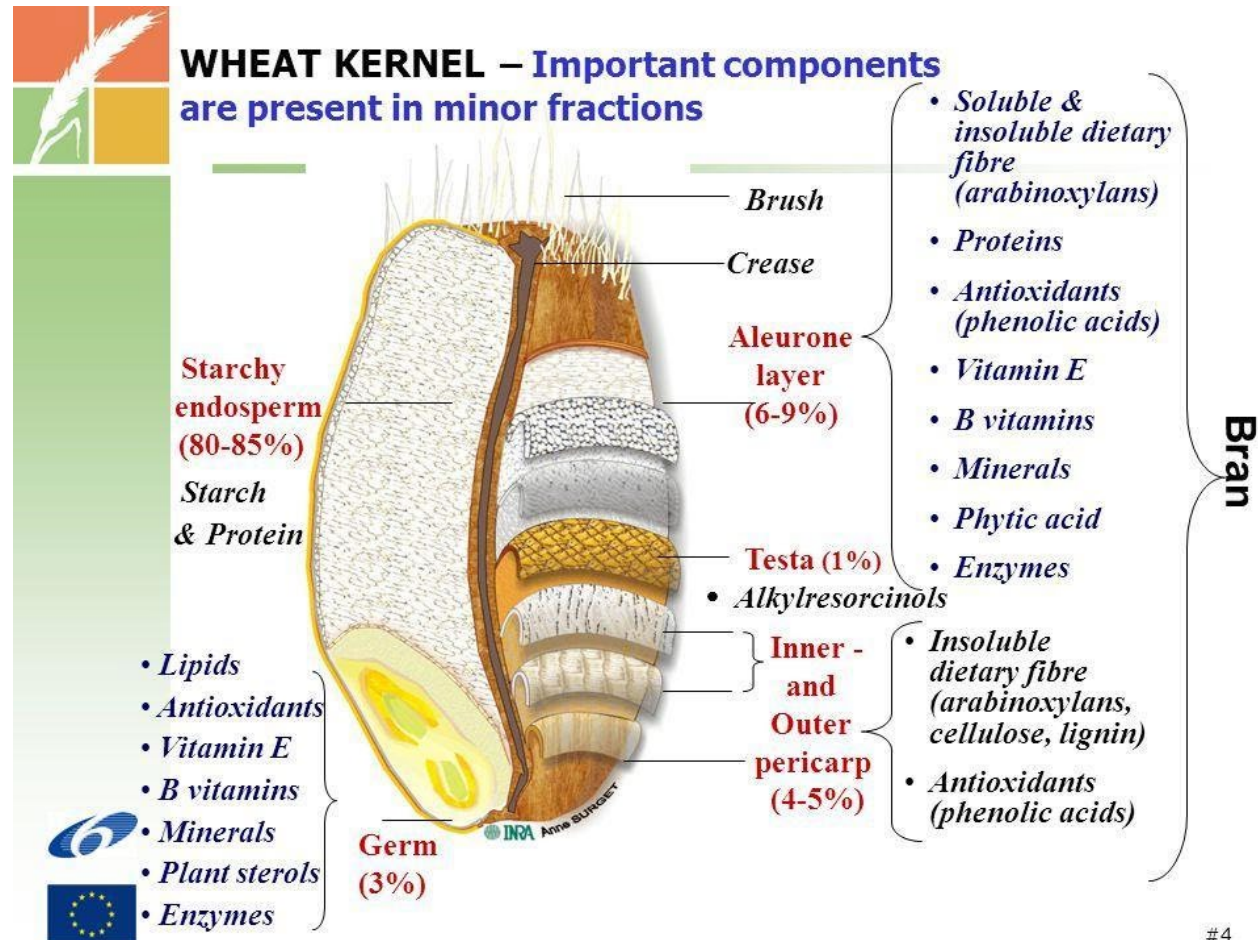
<https://wholegrainscouncil.org/definition-whole-grain>

Following is the official definition of whole grains, approved and endorsed by the Whole Grains Council in May 2004:

3) Il chicco di grano
Wheat *Triticum Aestivum*



IL CHICCO DI GRANO CON LE SUE COMPONENTI



IL CHICCO
DI
FRUMENTO
È
COMPOSTO
DA:

Il chicco (*cariosside*) del frumento si compone di tre parti fondamentali:

1) La **Crusca** (12-15% del peso) che è la parte esterna; è costituita in prevalenza da fibre insolubili come la cellulosa, e in minima parte da vitamine, elementi minerali, proteine e sostanze fitoattive. E' formata da tre strati (*pericarpo, tegumento e strato aleuronico*) che nel cereale non raffinato restano integri, mentre nelle lavorazioni per ottenere le farine vanno persi.

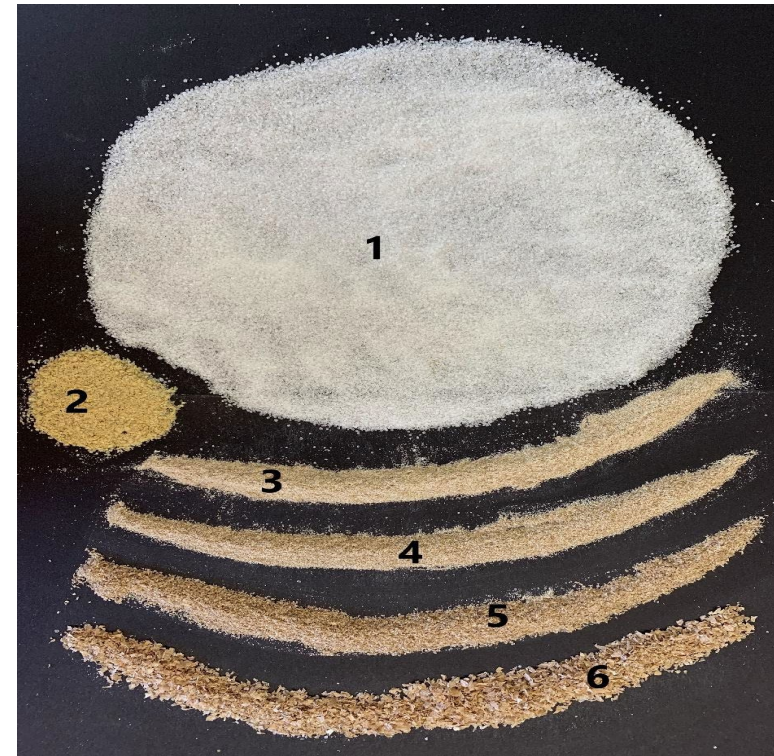
2) **Endosperma** (72-80% del peso), la parte farinosa del seme, rappresenta la parte più corposa ed è costituita da carboidrati semplici (glucosio, amido e destrine), proteine (dal cui impasto si forma il glutine), vitamine, enzimi ed elementi minerali (fosforo, potassio e calcio). costituisce la riserva della cariosside ed è essenziale nella formazione di una nuova pianta, da essa il germe trae il nutrimento.

3) Il **Germe o Embrione** (3-4% del peso), la parte che dà origine ad una nuova piantina, è ricchissimo di acidi grassi insaturi (omega 3) e di Vitamina E. Questa piccola parte del chicco viene eliminata nei processi di raffinazione per l'ottenimento delle farine bianche. [

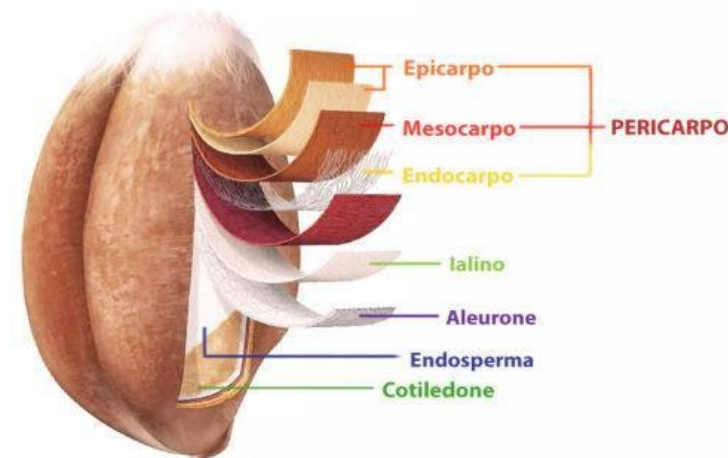
Un chicco di grano nella sua scomposizione reale

Un chicco di grano in tutte le sue componenti.
(Wheat *Triticum Aestivum*)

Nr 1 Amido , Nr 2 Germe, Nr 3 Strato Aleurononico , Nr 4 Seed Coat /Testa , Hyaline layer/Nuclear layer , Nr 5/6 Inner, Outer pericarp (Crusca), o Pericarp



Cariosside di Grano



L'Amido



AMIDO e GLUCOSIO



I due processi in oggetto risultano essere in stretta correlazione, essendo l'amido un polisaccaride (zucchero complesso) formato da numerose unità di glucosio. Nello specifico, in base al tipo di legame che unisce le unità di glucosio, si possono distinguere nell'amido due componenti: amilosio e amilopectina.



- L'**amilosio** 20% (solubile all'acqua) è un polisaccaride non ramificato del glucosio con struttura ad elica. Il rapporto tra amilosio e amilopectina influenza la digeribilità dell'amido e la loro struttura influenza la suscettibilità all'amilolisi (processo di scissione enzimatica dell'amido). È stato dimostrato che un contenuto elevato di amilosio negli amidi è correlato a una maggiore resistenza alla digestione enzimatica.



- L'**amilopectina** 80% (insolubile all'acqua) presenta per contro una struttura leggermente più complessa, in quanto le catene di glucosio danno luogo ad un certo livello di ramificazione.



La digestione dell'amido, come vedremo, avviene pertanto grazie all'intervento di due differenti enzimi, ciascuno specializzato nella rottura di uno specifico tipo di legame.

IL GERME DI GRANO

Il Germe di grano: rappresenta il 3-4% del chicco di grano ed è un sottoprodotto ricco di sostanze nutritive (lipidi, antiossidanti, vitamine B,E, minerali, enzimi).

Il germe di grano ha una scarsa conservabilità a causa della presenza di acidi grassi insaturi e di enzimi ossidativi e idrolitici, che rendono il prodotto altamente suscettibile all'irrancidimento. La rimozione del germe prima della macinazione preserva la farina dall'ossidazione e le conferisce una maggiore conservabilità. La rimozione del germe nella moderna macinazione a rulli viene effettuata prima della lavorazione dell'amido, il che comporta un minor numero di germi danneggiati per la successiva lavorazione e una maggiore conservabilità rispetto agli embrioni pressati e appiattiti dalla macinazione. Per migliorare la conservazione, viene sottoposto a vari trattamenti: Microonde, calore secco, calore termico. Tuttavia, questi trattamenti non alterano in modo significativo le qualità nutrizionali.

THE BRAN



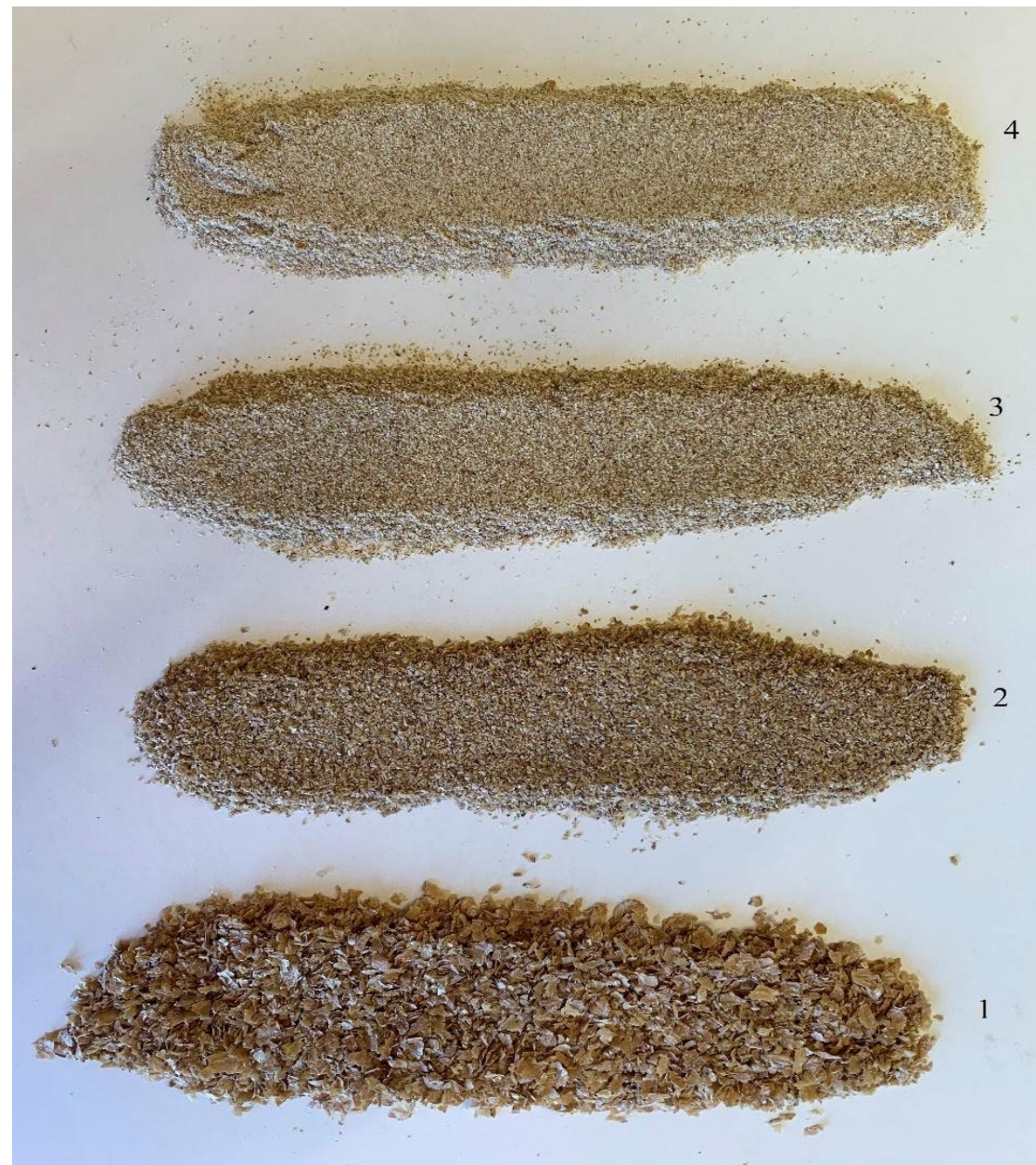
Durante il processo di macinazione, la separazione della crusca dall'endosperma avviene in più fasi, dando origine a prodotti diversi con caratteristiche nutrizionali e struttura della crusca differenti.



La crusca di frumento è composta da diversi strati: strato esterno del pericarpo, strato interno del pericarpo, strato del seme, strato ialino e strato dell'aleurone. Botanicamente, lo strato di aleurone fa parte dell'endosperma, ma nella disciplina molitoria è considerato parte della crusca.

I diversi tipi di estrazione della crusca.

Nr 4 Aleurone layer
(Farinaccio) , Nr 3 Seed Coat
Testa , Hyaline layer/Nuclear
layer (Trittello)
Nr 1/2 Inner,Outer pericarp
(1 Crusca , 2 Cruscello)



4) NUTRIENTI E COMPONENTI BIO ATTIVI

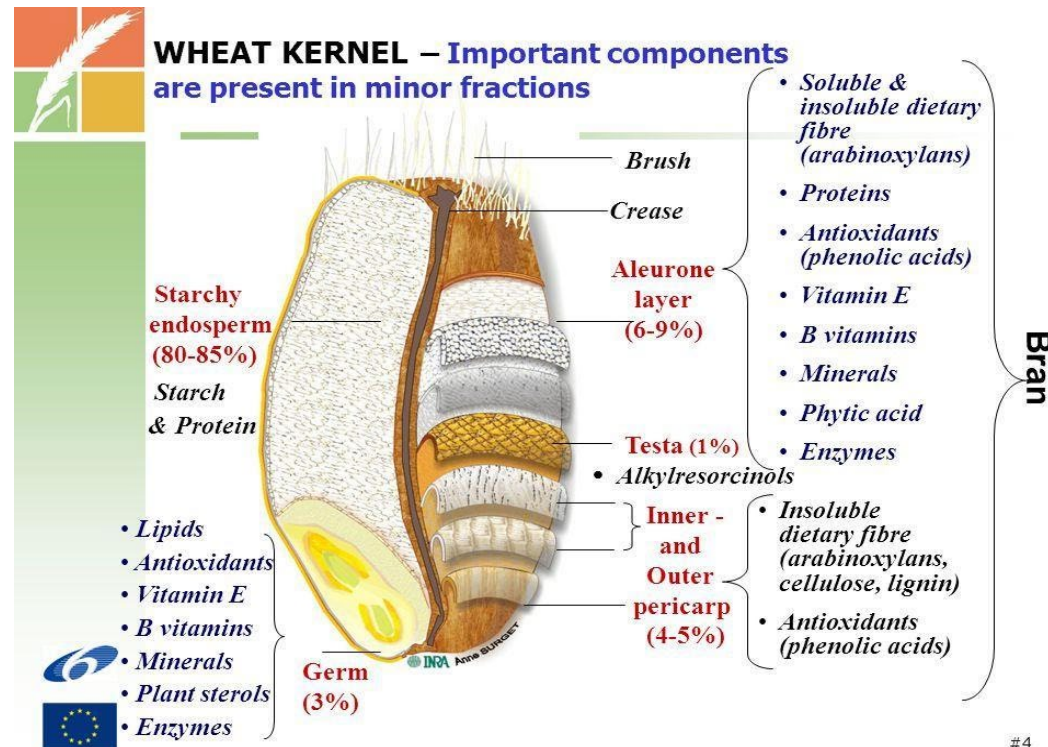


LA COMPRENSIONE DELLA
LOCALIZZAZIONE SPAZIALE
DEI NUTRIENTI NEL CHICCO È
FONDAMENTALE PER QUESTO
LAVORO. (34,35,36)

- Questo passaggio diventa importante per capire se in un prodotto WG vengono utilizzati tutti i componenti della crusca o se vengono utilizzate solo alcune parti della crusca. Solo un'attenta lettura dei valori nutrizionali può dirci se in un prodotto WG viene utilizzata anche la parte più interna, più vicina all'amido, della crusca.
- I diversi tessuti dei cereali di WG presentano pareti cellulari con proprietà e composizioni distinte. Contengono una miscela unica di componenti bioattivi, tra cui vitamine, minerali, sostanze fitochimiche e antiossidanti. (37)



La maggior parte dei **nutrienti** è situata nel **Germe di Grano** e nelle parti **cruscali** (Fibre) ma nella zona più interna del chicco di grano, quella più vicino all'endosperma dove è presente la parte **aleuronica** del seme , che risulta nelle macinazioni tradizionali come prodotto di scarto, perché non interessante per le lavorazioni.



**LA MAGGIOR PARTE DEI NUTRIENTI È NELLA PARTE
ALEURONICA E NEL GERME DI GRANO.**

	Grain % G	Pericarp		Aleurone		Endosperm		Germ	
		% T	% G	% T	% G	% T	% G	% T	% G
Proteins	13.7	10	4.4	30	15.3	12.0	73.5	31	6.8
Lipids	2.7	0	0	9	23.6	2	62.9	12	13.5
Starch	68.9	0	0	0	0	82	100	0	0
Pentosans	7.4	43	35.1	46	43.8	1.6	18.3	7	2.9
Cellulose	2.8	40	87.1	3	7.6	0.1	3.1	2	2.2
Minerals	1.9	7	7-22	12	43-61	0.5	20-23	6	9-12
Niacin	-	-	4	-	82	-	12	-	2
Riboflavin	-	-	5	-	37	-	32	-	26
Piridoxin	-	-	12	-	61	-	6	-	21

% T :% of nutrients in the specified tissue , % G :% of nutrients in the whole grain kernel. For example, the protein% in the pericarp tissue (%T) amounts to 10%, which in itself contributes 4.4% to the total kernel protein content

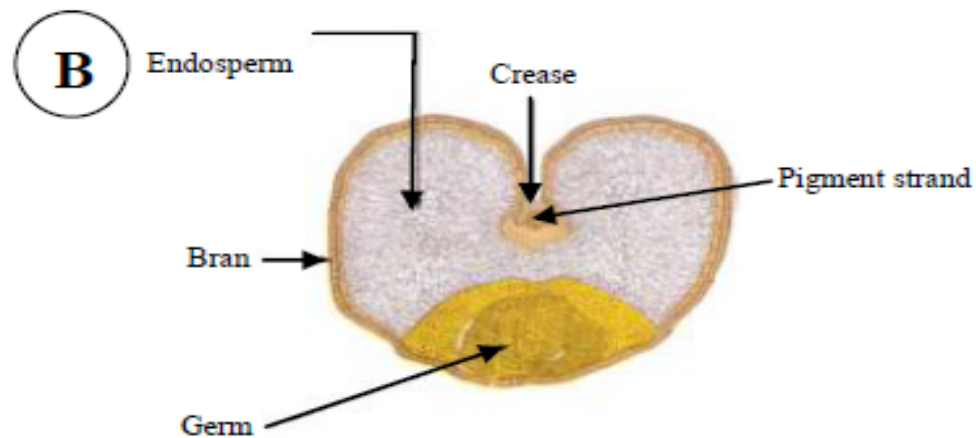
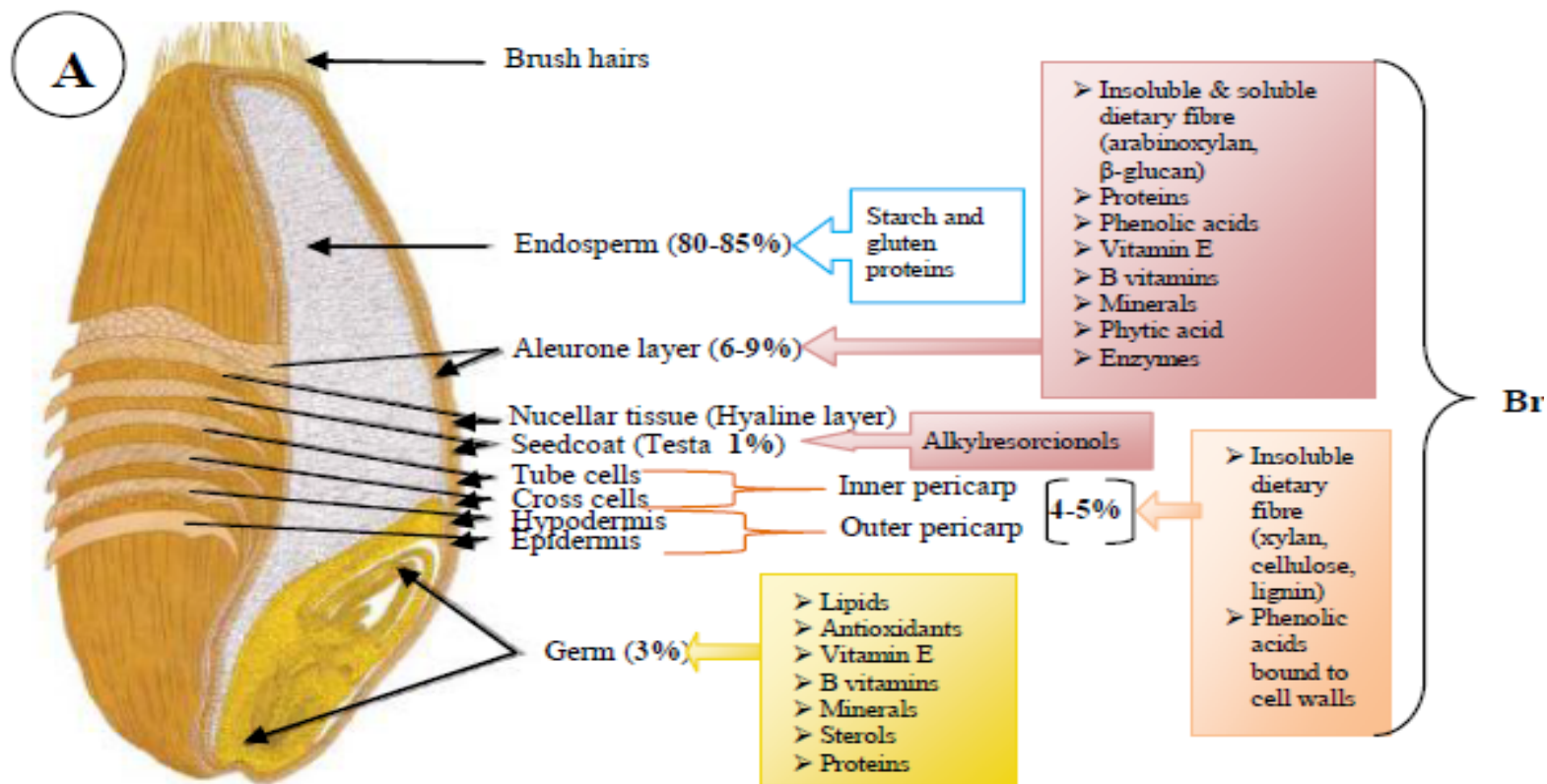
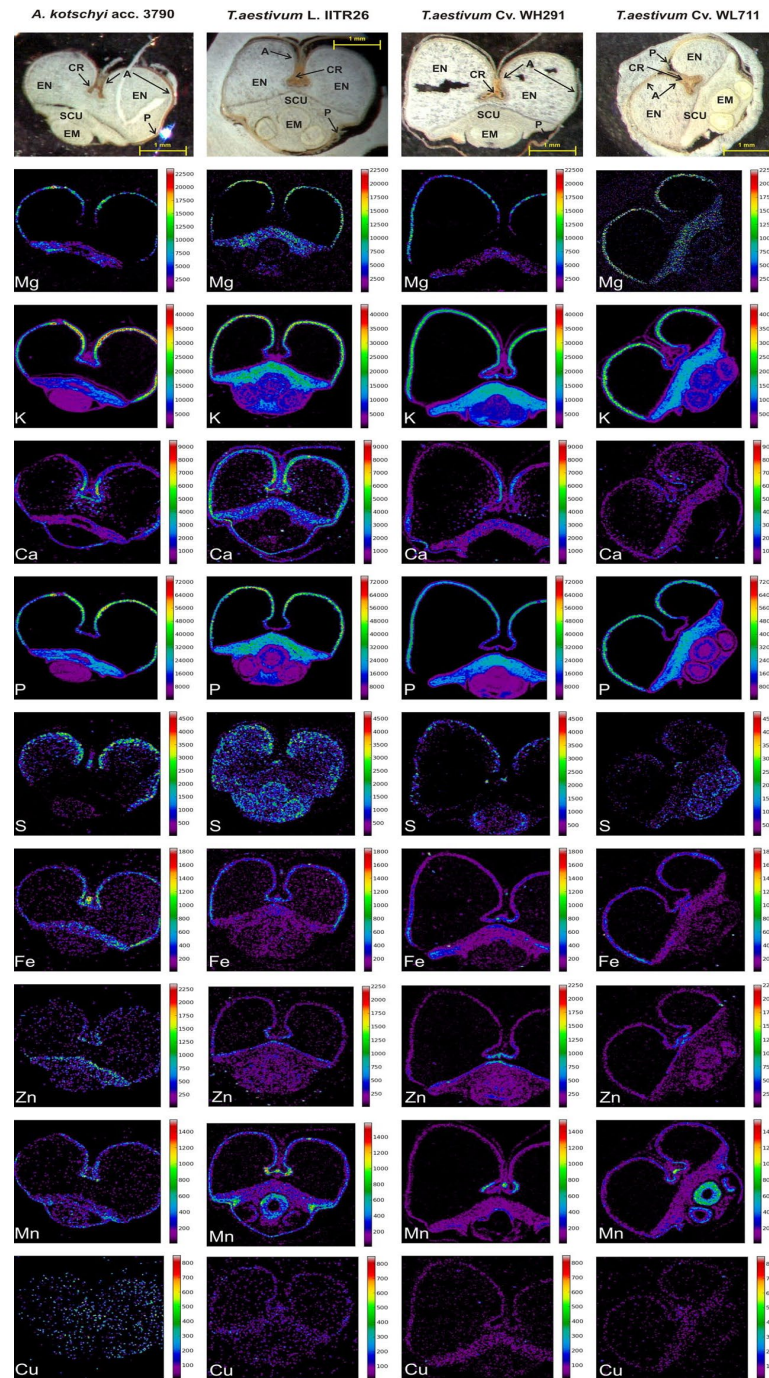


Fig. 1 Micro-PIXE quantitative element distribution maps of a representative grain crosssections of *A. kotschyi*, IITR26, WH291 and WL711. Bars next to the images represent concentration of an element in $\mu\text{g g}^{-1}$ dry mass. A aleurone; CR crease; EM embryo region; EN endosperm; peripheral tissues (pericarp and seed coat); SCU scutellum. Element distribution maps of P, S and Fe are taken from Singh et al. (2013), with permission



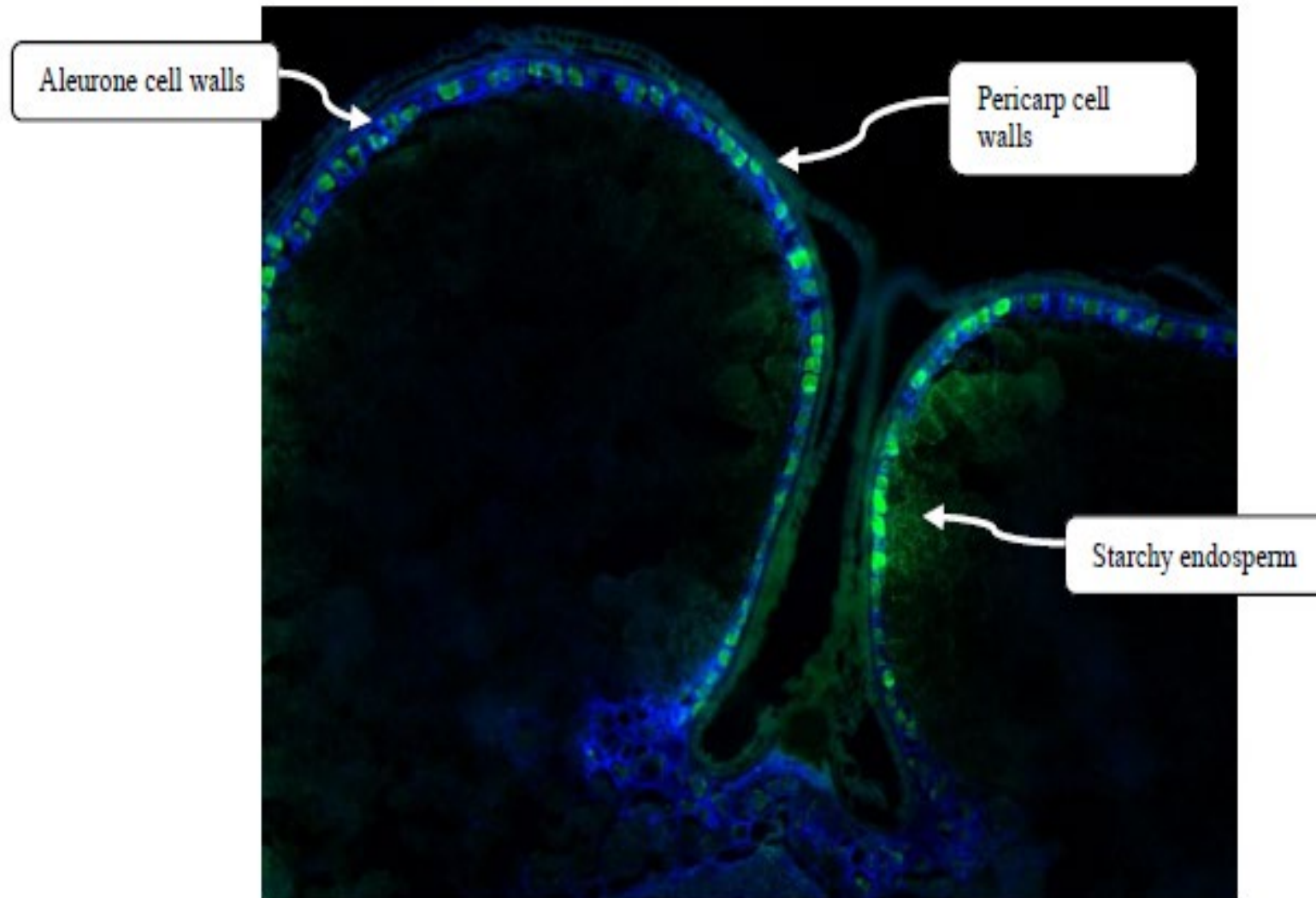
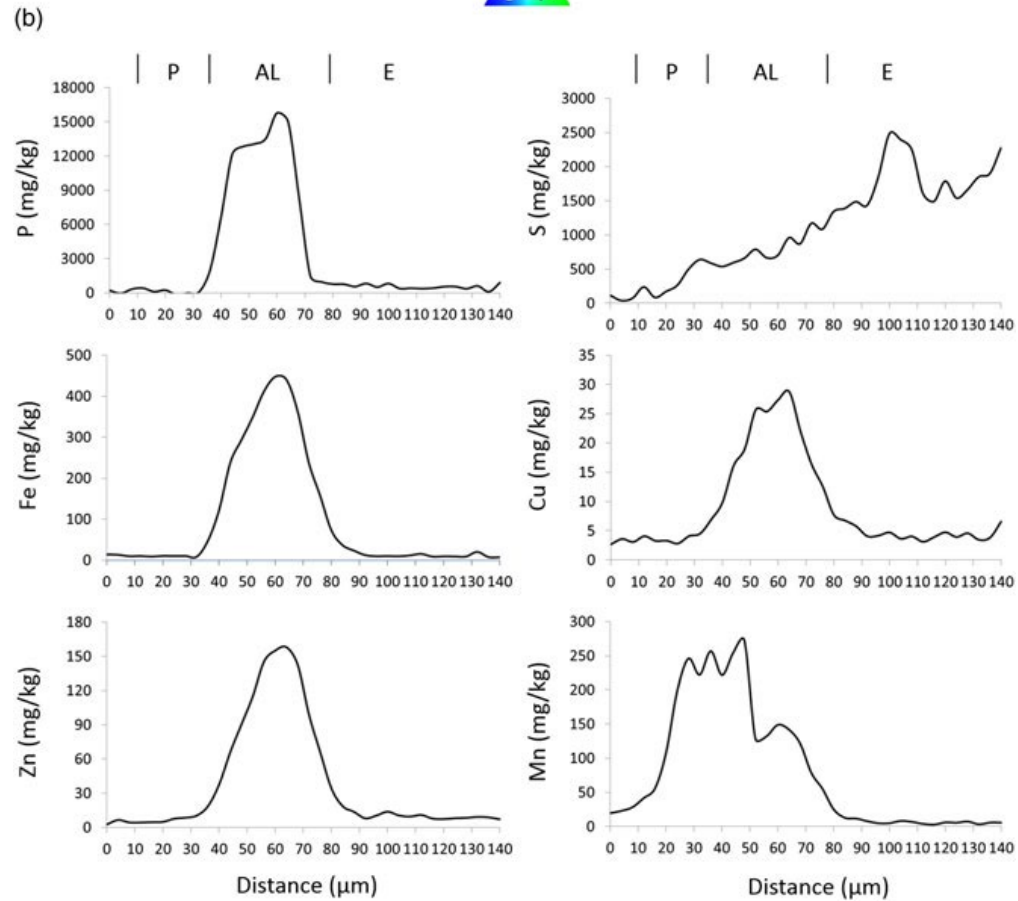
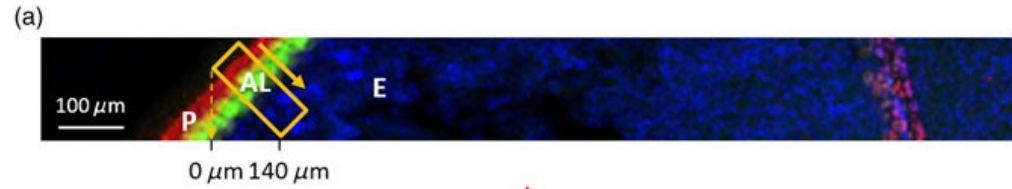
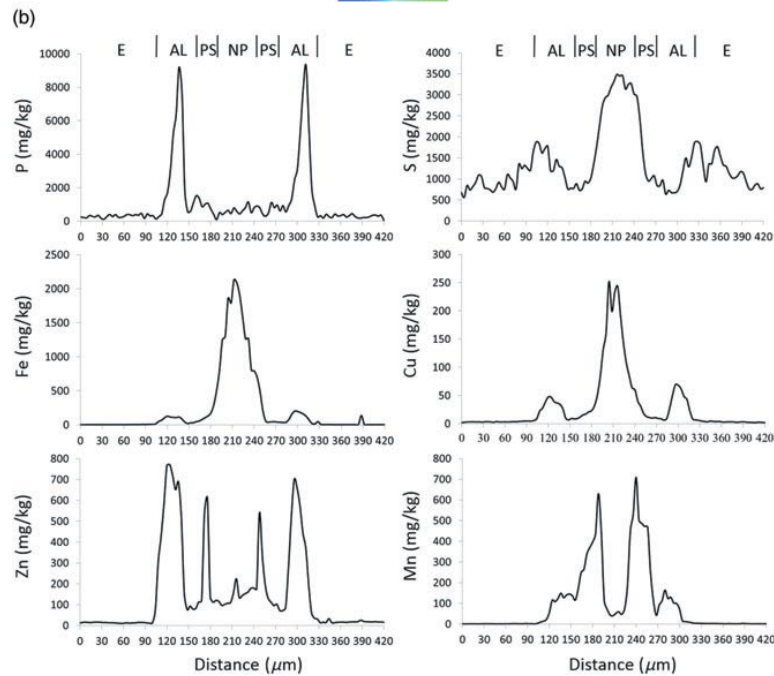
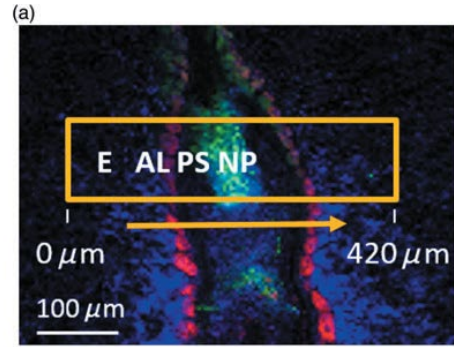



Figure 2.5 Fluorescence micrograph of a transversal cut of Mallacca wheat. Image obtained using an Olympus BX51 microscope with a 10x objective and captured using a Coolsnap ES camera (Photometrics) through MetaVue Software (Molecular Devices). Filter sets for DAPI (blue), FITC (green) and TRITC (red). Image processed using ImageJ software (<http://rsb.info.nih.gov/ij>). Image taken by Silvia Galindez.



- Figure 3. the figure and profiles indicate the pericarp (P), aleurone (AL) and endosperm (E).



- Figure 4. function in GEOPIXE over an area 420 μm wide. The letters in the figure and profiles indicate the individual cells of the endosperm (E), aleurone (AL), pigment strand (PS) and nucellar projection (NP).

A close-up photograph of several golden wheat stalks, showing the intricate details of the grain heads and the fine hairs on the awns. The lighting is warm, highlighting the texture and color of the wheat.

POTENZIALITÀ VS DISPONIBILITÀ

Moltissimi sono gli studi scientifici che ci dimostrano quali sono le Potenzialità e le caratteristiche nutritive e di beneficio per la nostra salute dei nutrienti e Bio componenti contenuti in un chicco di grano.

Ma purtroppo la Disponibilità di questi nutrienti nella quasi totalità delle farine in commercio non c'è. Questo perché nella fasi di macinazione certi componenti vengono tolti per vari motivi industriali.

New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre?

Anthony Fardet

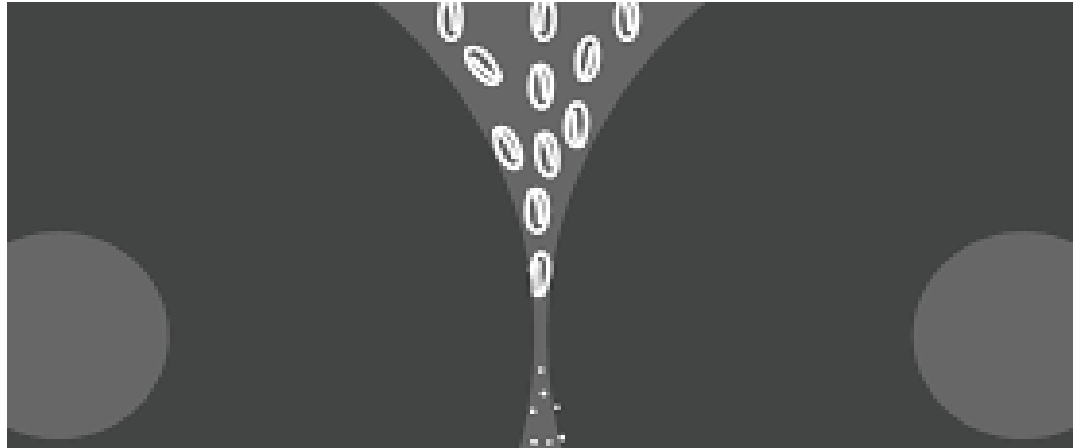
INRA, UMR 1019 Nutrition Humaine, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France
Clermont Université, UFR Médecine, UMR 1019 Nutrition Humaine, F-63000 Clermont-Ferrand, France

Potential Health Benefits of Whole Grain Wheat Components

Sayne Mam Ceesay Dalton, MSc Linda Clare Tapsell, PhD , Yasmine Probst, PhD

Nutr Today. 2012;47(4):163Y174

5) LE MACINAZIONI



LA
MACINAZIONE
A PIETRA



A differenza del mulino a cilindri dove, per semplificare, prima si rompe il chicco e poi si macina nuovamente l'endosperma in più passaggi, nel mulino a pietra si esercita una forte pressione e un'azione di sfregamento su tutto il chicco in un unico passaggio.

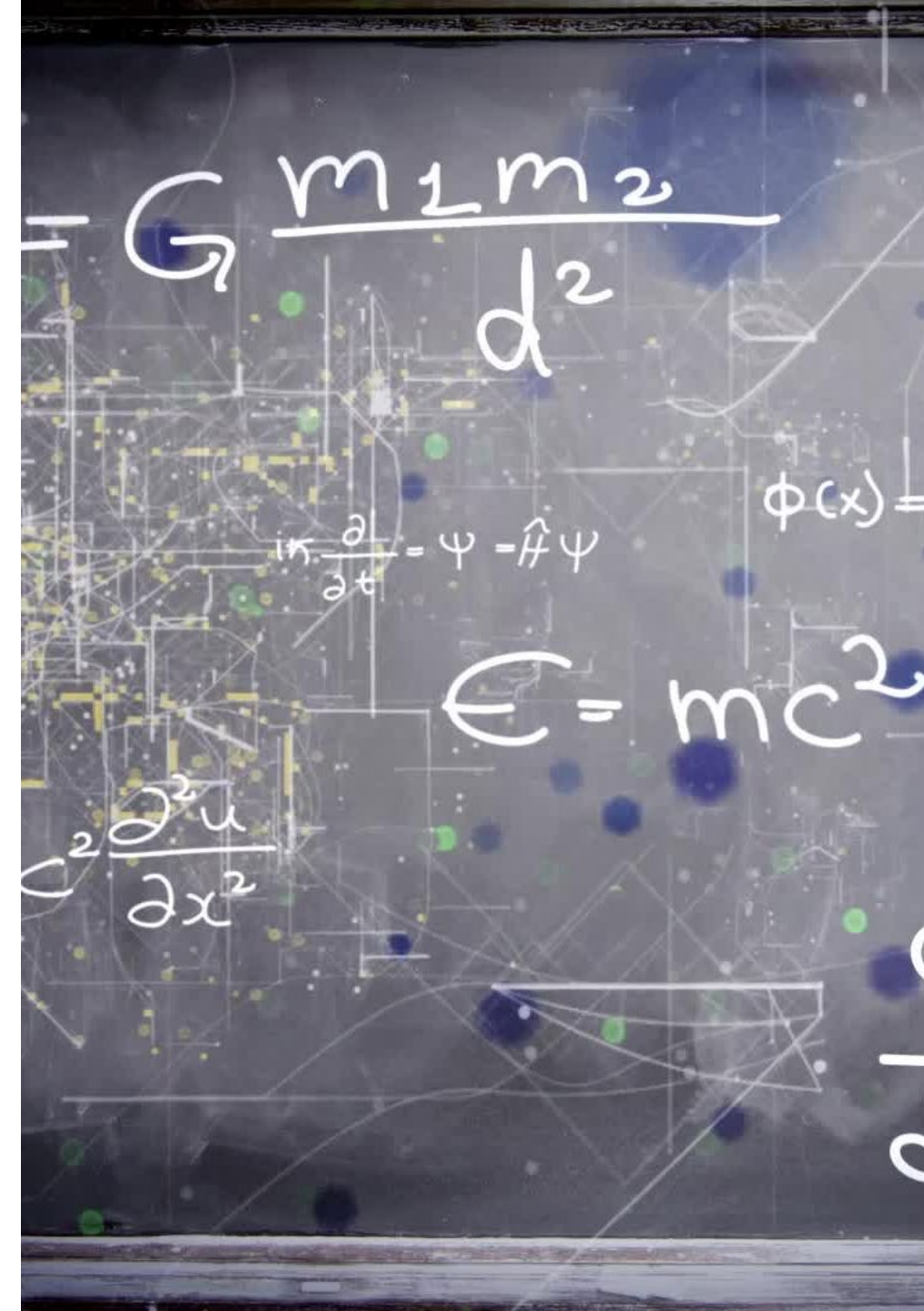
Il mugnaio può regolare la finezza del prodotto della macinazione avvicinando o allontanando la superficie delle due mole.

Se le macine fossero troppo vicine, il prodotto si riscalderebbe troppo e le parti di crusca verrebbero schiacciate eccessivamente; al contrario, se le due macine fossero troppo distanti, molta farina rimarrebbe attaccata alla crusca.

Dopo la macinazione, se l'obiettivo è produrre una farina integrale, il processo termina qui. Anche se quasi tutte le farine disponibili in commercio vengono setacciate per separare la crusca dal germe e poi riassemblate secondo le caratteristiche desiderate dai produttori.

MOLITURA MODERNA

- Inizia quindi il processo di macinazione, che avviene attraverso il passaggio nei cosiddetti laminatoi, coppie di cilindri in ghisa, acciaio opportunamente distanziati, che presentano una superficie rigata e ruotano in senso opposto a velocità diversa e che permettono la frantumazione del chicco di grano.



LE MACINAZIONI MODERNE

392

G.M. Campbell

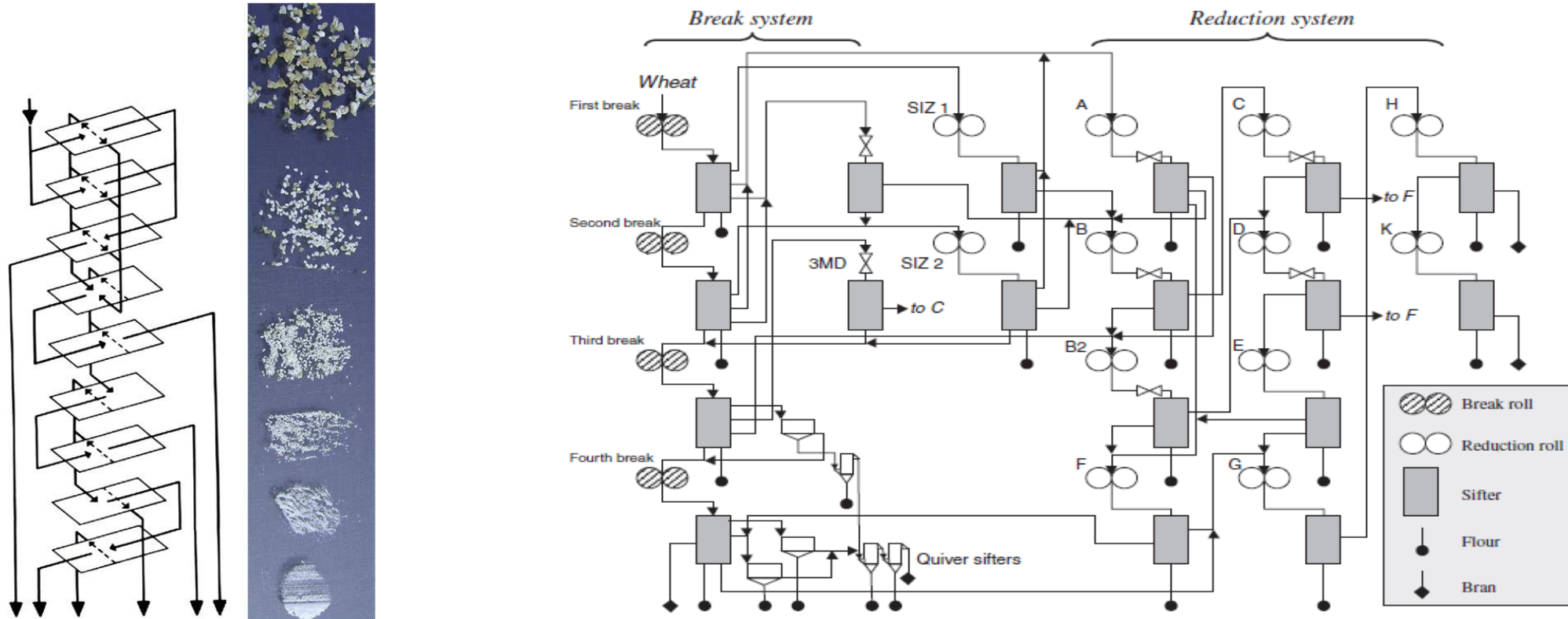


Fig. 5. Typical flour milling flowsheet with four break rolls. Reprinted with permission from [38].

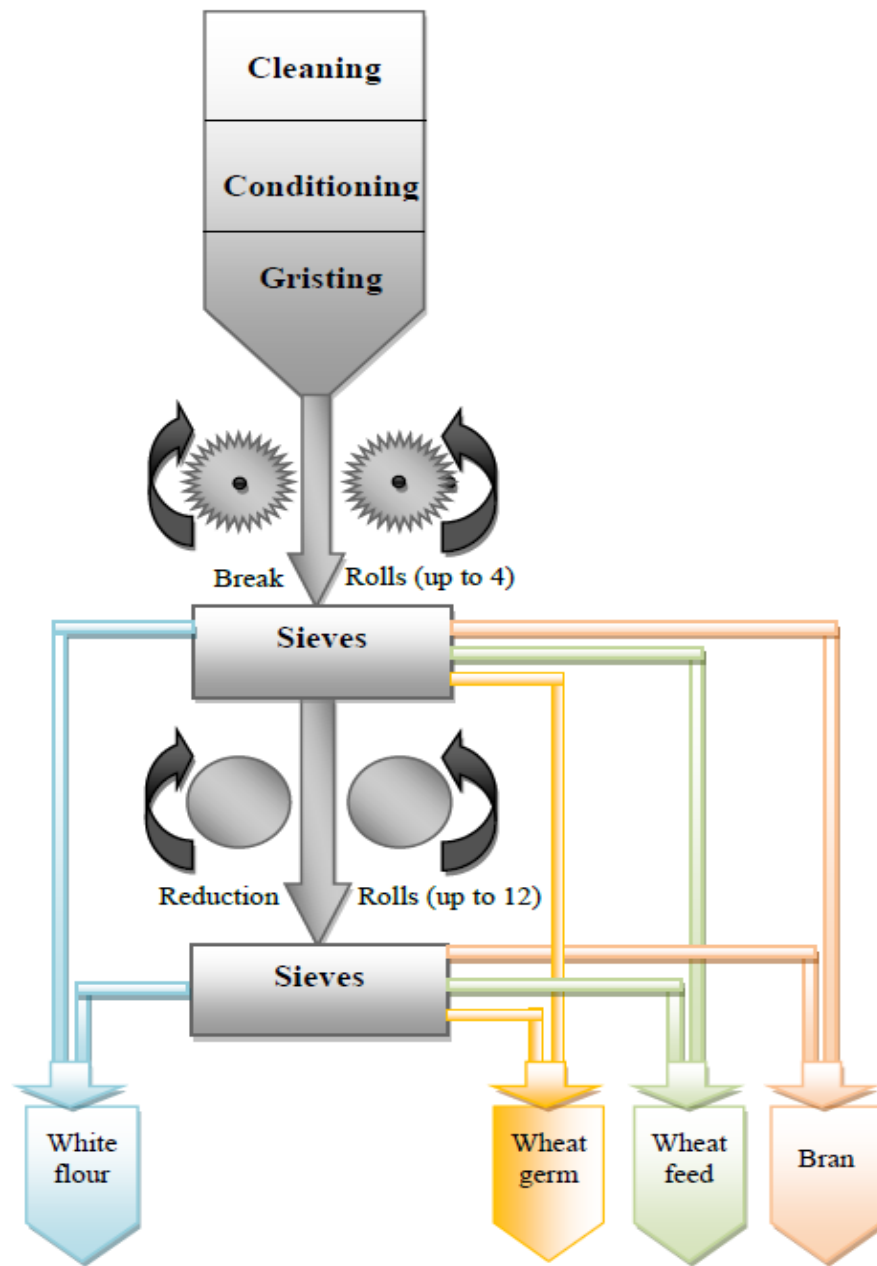


Figure 2.11 Simplified diagram of a typical flour milling process. Adapted from NABIM, 2014.

OGNI MOLINO HA UN PROPRIO DIAGRAMMA DI MACINAZIONE

Variando questi dati si ottiene un altissimo numero di diverse combinazioni. Dall'apparire dei primi laminatoi ad oggi è stato fatto un enorme numero di esperimenti che hanno ristretto il numero delle combinazioni consigliabili. Il numero delle righe può oscillare fra 3,5 e 4 per cm sulla B1 e 10 sino a 12 sulla B5 (ultima rottura). Gli angoli del ferro che ha inciso la riga oscillano fra

35-40° per l'angolo di taglio e
60-65-70° per l'angolo di dorso.

Un'altra variabile, che non abbiamo nominato, è il numero di giri del rullo veloce e il rapporto di velocità fra i rulli stessi, dati che vengono di solito indicati dai cataloghi ma che il diagrammista potrebbe modificare. Nelle rotture il rapporto di velocità è, normalmente, di 1:2,5. Alcuni tecnici hanno fatto molti esperimenti con rapporti 1:5, 1:6 e persino 1:9.

È comunque sulla B1 che si è soffermata maggiormente l'attenzione dei moderni diagrammisti. La più efficace pulitura realizzata con l'applicazione di energiche macchine battitrici-spellatrici e spazzolatrici, ed anche la maggiore pulizia del grano che giunge dalla trebbiatura, hanno consentito di attaccare fortemente la prima rottura. Si cerca di aprire il chicco del grano conservando la crusca il più possibile in grosse scaglie. Per ottenere ciò, evitando il più possibile la frantumazione della crusca, occorre sen-

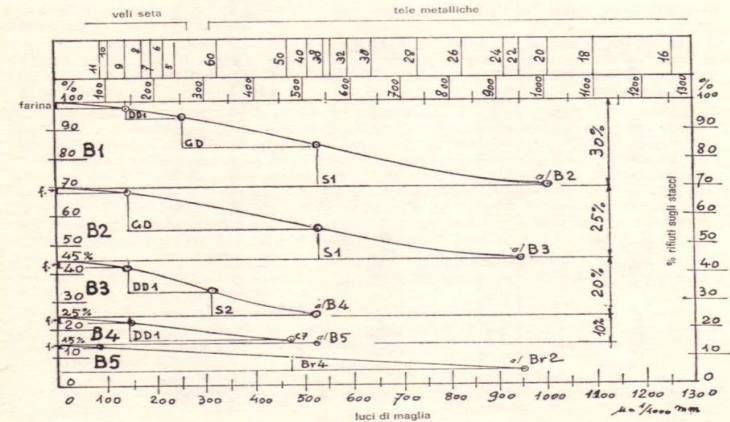


Fig. 64 - Analisi granulometrica sulle rotture.



Fasi della molitura

- *Triturazione*

le cariossidi vengono sottoposte a rottura attraverso il passaggio in cilindri di rottura o laminatoi. Alla prima operazione di rottura ne seguono altre (generalmente 4 o 5). I passaggi di rottura, nel loro insieme, hanno la funzione di aprire, tagliare e laminare i chicchi di grano, frantumandolo, e lasciando la crusca sotto forma di lamelle larghe e piatte, in modo da consentire una sua più facile rimozione.

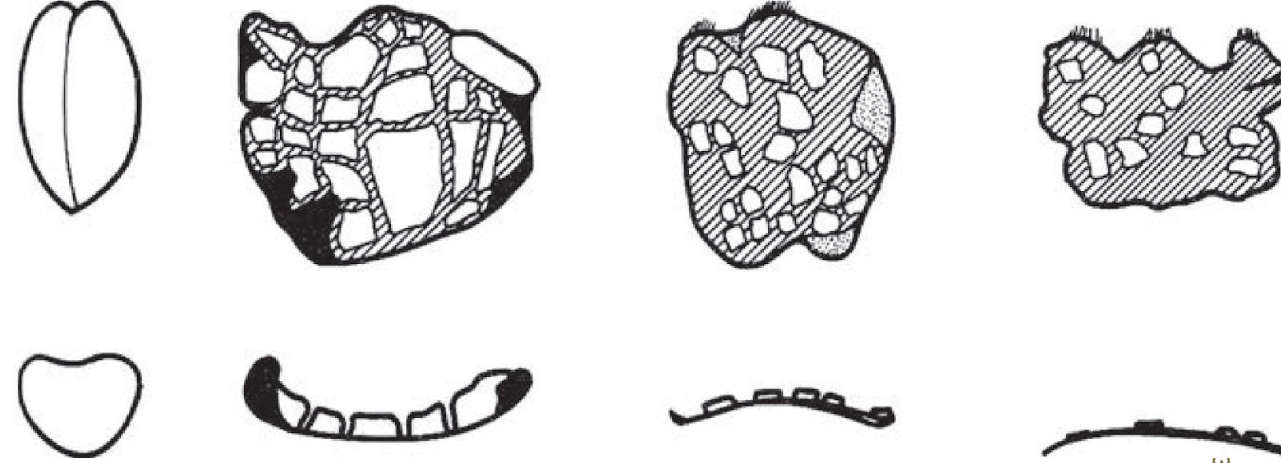
- *Abburattamento*

consente di separare la farina dagli altri componenti della cariosside e si effettua in buratti (setacci) a piani oscillanti, costituiti da telai rettangolari sovrapposti, detti Plansichter.

- *Macinazione*

Inizia quindi il processo di macinazione, che avviene attraverso il passaggio nei cosiddetti laminatoi, coppie di cilindri in ghisa opportunamente distanziati, che presentano una superficie rigata e ruotano in senso opposto a velocità diversa e che permettono la frantumazione del chicco di grano.

LA
SEPARAZIONE
DELL'AMIDO
DALLA
CRUSCA NEI
VARI
PASSAGGI DI
LAVORAZIONE



3 / 1 6 / 2 0 2 5

• *Kent's Technology of Cereals, 4th Edition*; Woodhead Publishing
(ISBN 978-1-85573-660-3) pg. 473

La rottura del chicco di Grano nella fase Breack



Figure 4.17 Example of particles resulting from first break milling of Consort under D-D with a 0.5 mm roll gap, recovered on the 1700 and 850 μm sieves and the particles smaller than 212 μm .

From Choomjaihan (2008) with permission.



(a) 1700 μm



(b) 850 μm



(c) <212 μm

PERCENTUALE
DEI PRODOTTI
OTTENUTI
DALLA
MACINAZIONE



Farina (endosperma): 70/75%



Parti cruscali 23/25%: Crusca 15/16%



Cruschello e Tritello 2/3% , Farinaccio 5/6%(dove è presente la parte aleuronica del seme), prodotti di scarto senza particolari caratteristiche per la panificazione



Germe: 2/3%



Scarti di pulitura 0,2-2%

Farine ottenute con resa di macinazione più elevata presentano un più alto contenuto di proteine in lipidi , calcio , fosforo , ferro , vitamina B1 e B2 ed un minore tenore di Glucidi e quindi di calorie.

6) I vari tipi di farina e la loro struttura



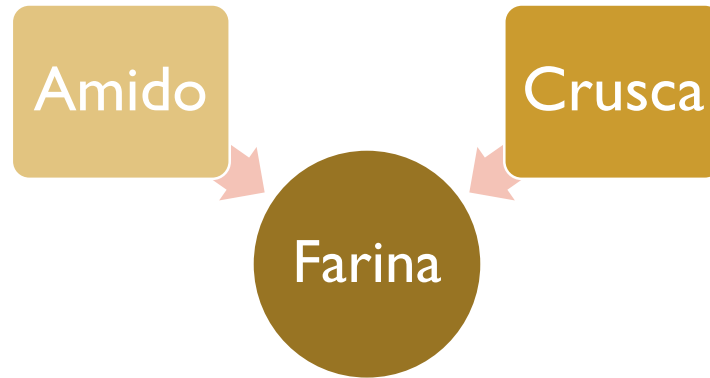


TIPOLOGIE DI FARINE PER LA LEGGE ITALIANA

- Alla fine di ogni processo molitorio si ottengono farine classificate merceologicamente secondo il grado di abburattamento, come descritto e richiesto nella normativa di legge che disciplina la produzione e la vendita degli sfarinati (DPR 187 del 9 febbraio 2001).
- I differenti tipi di farina che si ottengono dalla macinazione del grano tenero sono cinque: tipo 00, tipo 0, tipo 1, tipo 2 e tipo integrale. Ciò che li distingue è il grado di abburattamento.
- Questa classificazione è definita in base al **contenuto di ceneri** che deve essere il seguente:
 1. Inferiore a 0,55 % per la tipo 00;
 2. Tra 0,55 % e 0,65 % per la farina 0;
 3. Tra 0,66 % e 0,80 % per la farina 1;
 4. Tra 0,81 % e 0,95 % per la farina 2;
 5. Tra 1,30 % e 1,70 % per la farina Integrale.

• www.politicheagricole.it/flex/files/2/f/6/D.34ca305e98ded6c87bfc/DPR_187_2001.pdf.

La quasi totalità delle farine integrali è sottoposta a ricostruzione



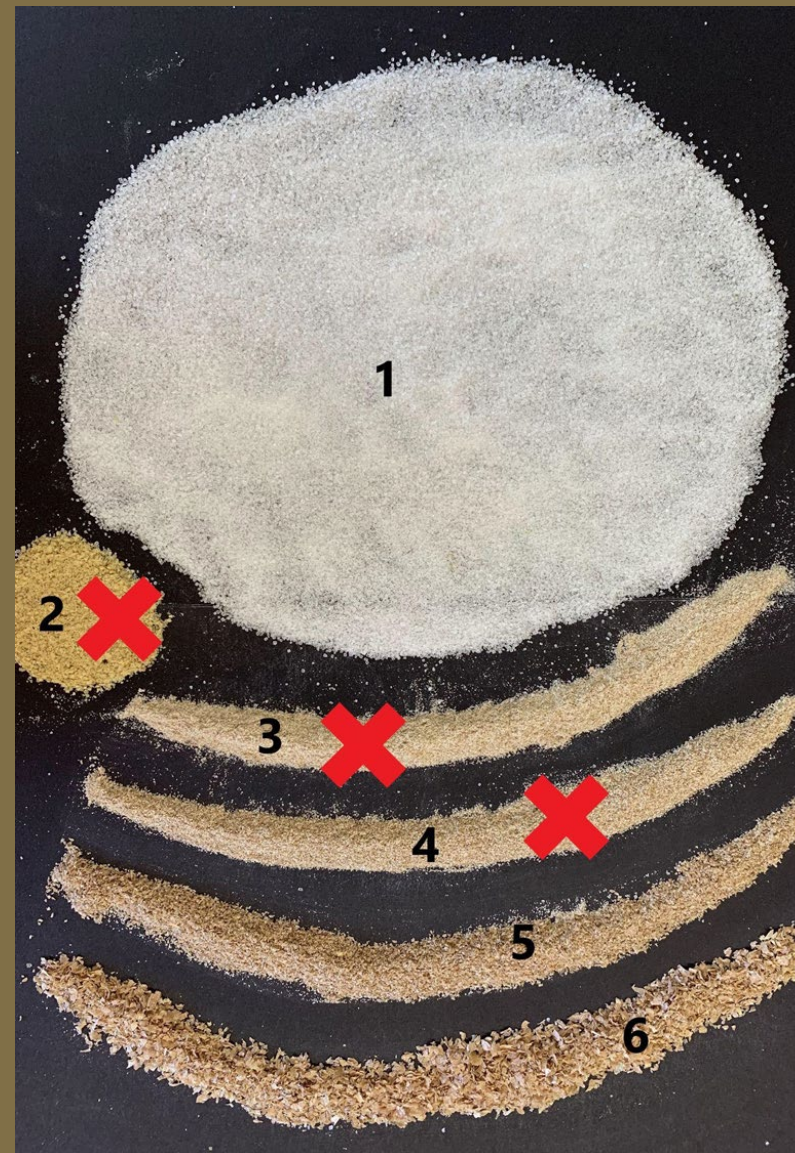
Nella ricomposizione delle moderne macinazioni , quasi mai vengono mantenute le stesse percentuali di componenti che si trovano nel chicco di grano intero.

Questo va ad impoverire la tabella dei valori nutrizionali ed eccessive macinazioni ad aumentare la potenziale risposta glicemica del prodotto.

IN UNA FARINA INTEGRALE PER
ESEMPIO , POSSIAMO TROVARE
MACINAZIONE DELL'AMIDO
ANCHE CON DIVERSE
MICRONOMETRIE, COMPRESSE
TRA I 130 ED I 160 MICRON E
MAGARI CON UN GRADO DI
ABBURATTAMENTO*
BASSO, FARINA TIPO "OO".

DOVE POI VIENE AGGIUNTA LA
CRUSCA 13-14 %, MA LA PARTE
ESTERNA DEL CHICCO (
INER, OUTER PERICARP) (17,18,19,20)

** Quanto più il grado di abburattamento è basso, tanto più la farina risulta bianca e povera di elementi naturali (ceneri); viceversa, quanto più è alto il grado di abburattamento, tanto più la farina si presenta meno bianca per la presenza di parti cruscali e tanto più ricca di elementi minerali.*



LA BASSA DISPONIBILITÀ ALLA SCISSIONE DELL'AMIDO

- *Quando un amilaceo è macinato più le particelle di amido sono sottili, più aumenta la superficie più l'idrolizzazione delle molecole di amido è favorita dall'attacco delle Diastasi (Alfa e Beta amilasi), il che comporta come conseguenza l'aumento della trasformazione dell'amido in zuccheri e quindi un innalzamento dell'indice glicemico.*



LE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI AMIDO

- Quando un amilaceo è macinato, più le particelle di amido sono sottili, più l'idrolizzazione delle molecole di amido è favorita, il che comporta come conseguenza l'aumento dell'indice glicemico.
- Ciò è vero soprattutto per i cereali quando sono ridotti in farina.



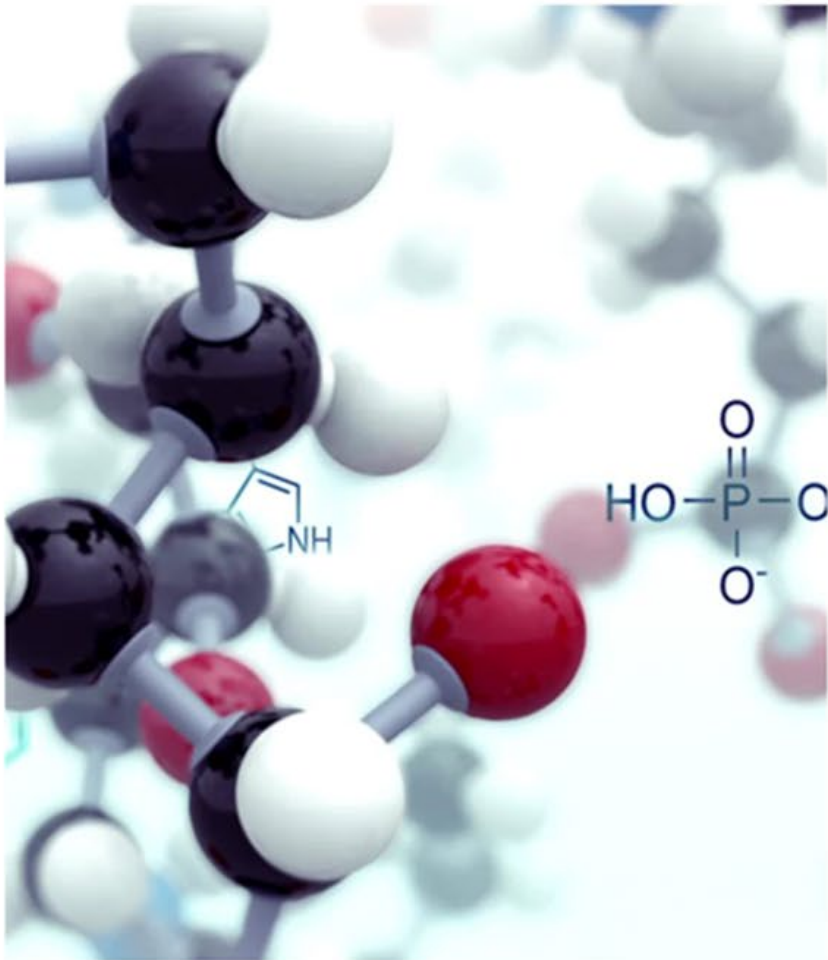
7) LA DIGESTIONE DEI CARBOIDRATI E LA RISPOSTA GLICEMICA



ZUCCHERI ED AMIDO

- Oltre all'amido, tra i carboidrati presenti nella farina ci sono anche gli zuccheri (dallo 0,8 all'1,8%) come Monosaccaridi (glucosio, fruttosio) e Disaccaridi (maltosio, saccarosio), ma anche altri zuccheri più complessi, i Polisaccaridi, si tratta di zuccheri formati da più di undici molecole.
- L'amido è una molecola estremamente complessa e compatta che può essere attaccata dalle amilasi solo a partire dalle frazioni danneggiate durante la macinazione. Gli zuccheri originati dall'attività delle amilasi sono molto importanti perché rappresentano il substrato della fermentazione dei lieviti.

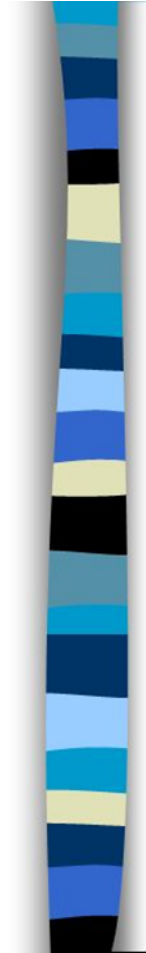




I GLUCIDI SEMPLICI, COMUNEMENTE CHIAMATI ZUCCHERI, COMPREDONO

- Monosaccaridi: glucosio , fruttosio , galattosio.
- Disaccaridi: saccarosio , lattosio , maltosio.
- Oligosaccaridi: formati da poche unità di monosaccaridi.
- I Polisaccaridi: si formano dall'unione di numerosi monosaccaridi.

La digestione dei carboidrati inizia in bocca dove gli enzimi della saliva, Lipasi, Piatlina (amilasi salivare) iniziano la scissione dei carboidrati complessi. Nello stomaco l'azione degli enzimi salivari viene interrotta dall'ambiente acido e riprende nell'intestino tenue dove, grazie ai succhi pancreatici (enzima α -amilasi), i polisaccaridi vengono ridotti a monosaccaridi. Scopo di questo processo è l'idrolisi dei disaccaridi, degli oligosaccaridi e dei polisaccaridi nei singoli monosaccaridi che li costituiscono, al fine di renderli assorbibili dalla mucosa intestinale.

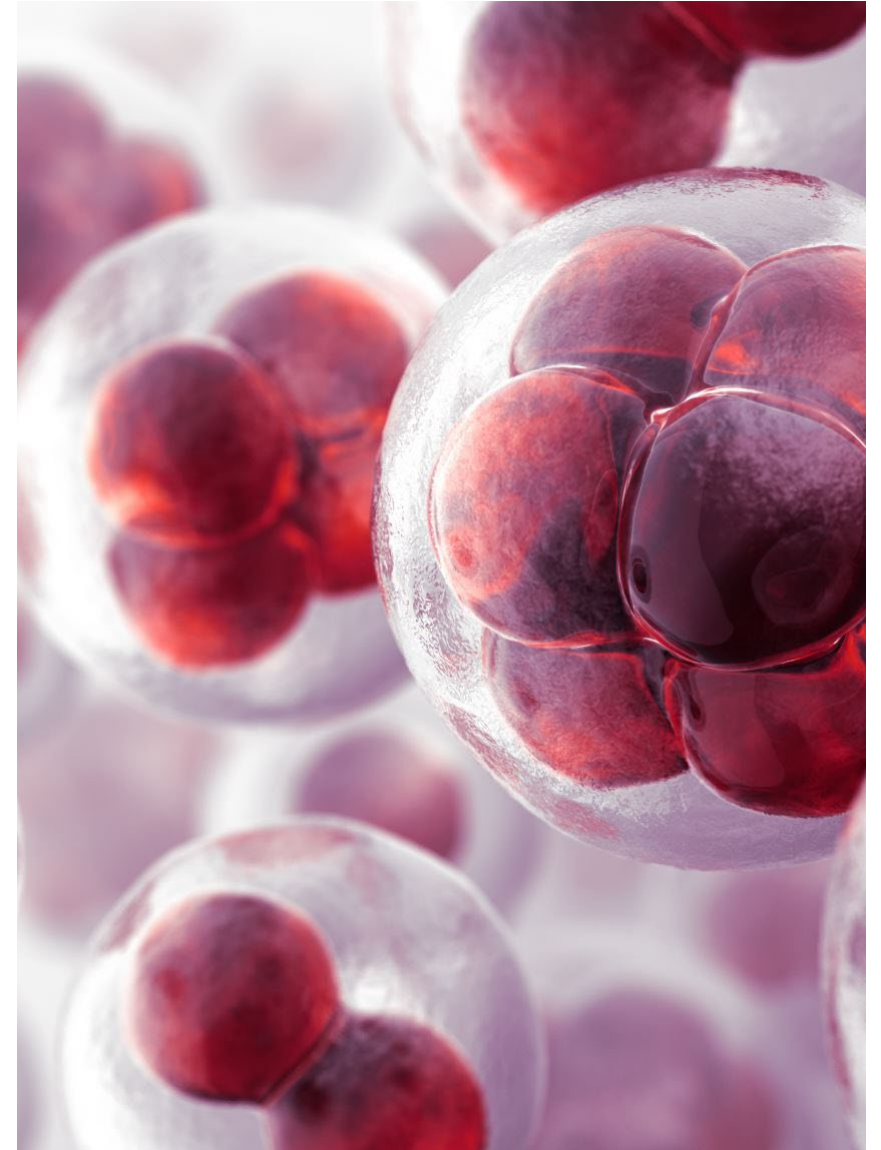


Digestione dei glucidi

<i>Tratto apparato digerente</i>	<i>Enzima coinvolto</i>	<i>Ruolo</i>
Bocca	Amilasi salivare	Amido ↓ Destrine
Intestino (lume)	Amilasi pancreatica	Destrine ↓ Maltosio e isomaltosio
Intestino (orletto a spazzola)	Disaccaridasi (maltasi, isomaltasi, saccarasi, lattasi)	Disaccaridi ↓ Monosaccaridi

LE DIASTASI: A E B AMILASI IN PANIFICAZIONE

- L'amido è una molecola estremamente complessa e compatta che può essere attaccata dalle amilasi solo a partire dalle frazioni danneggiate durante la macinazione. Nella panificazione gli zuccheri originati dall'attività delle amilasi sono molto importanti perché rappresentano il substrato della fermentazione dei lieviti.
- Le Alfa-amilasi : vengono denominati enzimi liquefacenti. Le *alfa-amilasi* trasformano l'amido in destrine che, essendo solubili in acqua, fanno aumentare il volume nella fase liquida dell'impasto.
- Le Beta-amilasi vengono denominati enzimi saccarificanti. Le *beta-amilasi* attaccano i legami glucosidici della **parete esterna dell'amido** o delle destrine staccando poco per volta il maltosio (due molecole di glucosio). Il maltosio ottenuto viene trasformato in glucosio dall'*enzima maltasi*.



LA RISPOSTA GLICEMICA DI UN CEREALE

QUALI MECCANISMI CHIMICO-FISICI PORTANO AD UN MINOR ASSORBIMENTO DI GLUCOSIO NEL SANGUE ?

COSA INFLUISCE SULL'ASSORBIMENTO DEI CARBOIDRATI?

- La maggioranza dei glucidi abitualmente consumati dall'uomo sono glucidi complessi, composti essenzialmente da amido, e che appartengono quindi alla categoria degli alimenti amilacei, che si suddividono in quattro famiglie: Cereali ,Tuberi, Leguminacee, Frutta.
- Tutti questi amidi, per essere assorbiti e passare nella circolazione sanguigna, devono essere trasformati in glucosio
- **L'aumento della glicemia testimonia il livello di assorbimento del glucosio e quindi la digeribilità dell'amido.**

1) COSTITUTIVI

- Rapporto amilosio/amilopectina: l'amilosio è difficilmente attaccabile dalle amilasi. L'amilopectina è ramificata, meno compatta, più esposta all'azione enzimatica. Più un alimento è ricco in amilosio, più basso è il suo IG.
- Contenuto proteico: il contenuto di proteine influisce sulla digestione dell'amido, più è ricco di glutine, più è basso l'IG.
- Contenuto in fibra: la fibra può operare una barriera all'azione delle amilasi, più alta è la fibra, minore è l'IG.

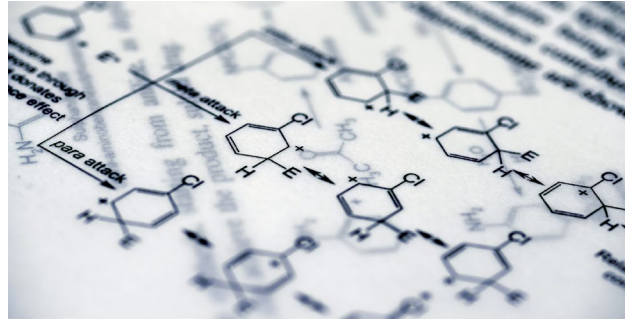
Oltre alla crusca, quali Fibre....solubili , Insolubili.

Solubili :Beta Glucani, Arabinoxilani.

Insolubili : xiliani , Lignina

I FOS: fruttoligosaccaridi.

I FOS fanno parte di un eterogeneo gruppo di molecole biologiche chiamate probiotici: Inulina, amido resistente (RS), amido lentamente resistente (RS 1,2,3,4), axirobiliani(AX), betaglucani.



FOS

LE CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEI PREBIOTICI SONO LA RESISTENZA AI PROCESSI DIGESTIVI DELLA PARTE SUPERIORE DEL TRATTO GASTROINTESTINALE E LA FERMENTAZIONE SELETTIVA PER UNO O UN LIMITATO NUMERO DI MICRORGANISMI DEL MICROBIOMA INTESTINALE.

I FOS ALIMENTARI NON VENGONO IDROLIZZATI DAGLI ENZIMI INTESTINALI GLICOSIDALI RAGGIUNGENDO L'INTESTINO CIECO STRUTTURALMENTE IMMUTATI.

FOS : TIPI DI AMIDI RESISTENTI

L'amido resistente è definito come una porzione di amido che non può essere digerito dalle amilasi nell'intestino tenue e passa al colon per essere fermentato dal microbiota .

Un sistema di classificazione basato sul tasso di digestione dell'amido, velocità di digestione degli amidi. Questo sistema divide gli amidi in amidi rapidamente digeribili, amidi lentamente digeribili e amidi resistenti, in base ai risultati della digestione in vitro. Attualmente esistono 5 tipi di amido resistente .



2) FATTORI CHIMICO-FISICI ED AMBIENTALI

- *Maturazione o invecchiamento di tuberi e frutti: il grado di maturazione di vegetali amidacei ha effetto sulla digeribilità. Più sono maturi, maggiore è l'IG*
- *Cottura: la cottura in acqua fornisce le condizioni di temperatura e umidità per la gelatinizzazione. Quanto più è prolungato il tempo di cottura, tanto maggiore è la gelatinizzazione e l'IG.*
- *Retrogradazione: raffreddandosi l'amido si modifica nuovamente ricristallizzandosi con abbassamento dell'IG. Lo stesso fenomeno vale per l'essiccazione e l'abbrustolimento.*

3) TRATTAMENTI INDUSTRIALI



- Granulometria dell'amido: quando un amido è macinato è favorita la sua idrolisi. Quanto più sono sottili le particelle di amido, tanto più è elevato l'IG.



- Tecnologie industriali di processo : alcuni processi industriali aumentano la gelatinizzazione. Brevi o lunghe lievitazioni degli impasti .

E' una “ bassa disponibilità alla scissione dell'amido “ che può maggiormente incidere sulla risposta glicemica più che le fibre .Questo lo si ottiene solo con una diversa e più grossa granulometria della particella di amido. (12,13,14,15)

Spesso (sempre) infatti gli assorbimenti di prodotti integrali sono sovrapponibili a quelli di una farina Tipo «0». (21,22,23,24,25,26)

Questo per le eccessive macinazioni dell'amido che vanno a vanificare il ruolo delle fibre.

IL CALCOLO DEI CARBOIDRATI IN UN PRODOTTO WGI :

- Un assorbimento più lento, dovuto principalmente a una maggiore dimensione dell'amido, porta a una conseguente minore richiesta di insulina nelle persone diabetiche (27).
- In un prodotto WG in cui la macinatura dell'amido è bassa, solo la parte esterna viene convertita in glucosio, mentre la parte interna della particella di amido non viene attaccata dalle amilasi. Solo una parte dell'amido viene convertita in zuccheri, mentre la parte più interna si comporta come un amido resistente RS1(Resistent Starch). Quindi il calcolo dei carboidrati viene alterato.

8) ANALISI



Se non fosse che, facendo un'attenta analisi della situazione, la (maggior parte) dei prodotti integrali che troviamo in commercio non sono realmente integrali, perché mancano alcune parti molto importanti dei chicchi e l'eccessiva macinazione dell'amido porta a risposte glicemiche non coerenti con i concetti di WG. La risposta dei benefici per la salute del WG è messa in discussione da numerosi lavori scientifici.

(1)

A questo punto vorrei dire che anche l'ESFA non sembra essere così convinta che l'uso di un prodotto integrale sia correlato a risultati interessanti in termini di benefici per la salute che ci si può aspettare da un prodotto integrale. Il problema è che i lavori scientifici di WG che sono stati sottoposti ad analisi ESFA niente hanno a che vedere con il concetto di WG-INTACT. Si tratta di farine ricomposte e con macinazioni intensive del grano .Ed usare solo certe parti di crusca ed un amido con macinazioni intese , nn porta a risultati di risposta salutistica interessanti

References

Dietary fiber intake and glycemic control: coronary artery calcification in type 1 diabetes (CACTI) study

Arpita Basu^{1,2*}, Amy C. Alman¹ and Janet K. Snell-Bergeon : Basu et al. Nutrition Journal (2019) 18:23 <https://doi.org/10.1186/s12937-019-0449-z>

Conclusion: Thus, at observed levels of intake, total dietary fiber reveals modest inverse associations with poor glycemic control. Future studies must further investigate the role of overall dietary quality adjusting for fiber-rich foods in T1D management.

Matched whole grain wheat and refined wheat milled products do not differ in glycemic response or gastric emptying in a randomized, crossover trial

Elizabeth A Pletsch, Anna MR Hayes, Mohammad Chegeni, and Bruce R Hamaker January 2022 [American Journal of Clinical Nutrition 115\(4\) DOI:10.1093/ajcn/nqab434](#) This trial was registered at clinicaltrials.gov as NCT03467659. *Am J Clin Nutr* 2022;00:1-14.

Conclusions: Although whole grain wheat foods provide other health benefits, they did not in their natural composition confer lower postprandial glycemia or gastric emptying than their refined wheat counterparts.

Parameters controlling the glycaemic response to breads

Anthony Fardet*, Fanny Leenhardt, Delphine Lioger, Augustin Scalbert and Christian Re´me´sy Unite´ des Maladies Me´taboliques et Micronutriments, U3M, INRA, Centre de Recherche de Clermont-Ferrand/Theix, 63122 Saint-Genes-Champanelle, France . Nutrition Research Reviews (2006), 19, 18–25 q The Authors 2006

It is interesting to note that in most of the studies performed with breads made from a less refined flour (what is called wholemeal flour, which in fact corresponds to white flour with added bran fraction), the glycaemic response is similar to that of white bread, suggesting a similar digestive process despite a higher percentage of fibre (for whole and brown flours). This is a reflection of the fact that, for these breads, it is the food's physical structure (a porous texture with highly gelatinised starch) that governs glycaemic response rather than the nature of the raw materials.

The effect of dietary fibre on reducing the glycaemic index of bread

Francesca Scazzina¹, Susanne Siebenhandl-Ehn² and Nicoletta Pellegrini^{1*}

¹ Department of Food Science, University of Parma, Via Volturmo 39, 43125 Parma, Italy

² Department of Food Science and Technology, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria .

British Journal of Nutrition (2013), 109, 1163–1174 doi:10.1017/S0007114513000032 © The Authors 2013

However, the data accumulated thus far on the effects of the quantity and quality of fibre in bread regarding postprandial glycaemia are controversial. In fact, despite their different fibre contents, it was shown that white and wholemeal breads resulted in similar postprandial glycaemic responses in both diabetic volunteers and healthy subjects

Wholegrain vs. refined wheat bread and pasta. Effect on postprandial glycemia, appetite, and subsequent *ad libitum* energy intake in young healthy adults

Mette Kristensen ^{a*}, Morten G. Jensen ^a, Giancarlo Riboldi ^d, Michela Petronio ^d, Susanne Bügel ^a, Søren Toubro ^b, Inge Tetens ^c, Arne Astrup [.]

a) Department of Human Nutrition, University of Copenhagen, Denmark . b) Reduce-Center, Roskilde, Denmark

c) Department of Nutrition, National Food Institute, Danish Technical University, Denmark . d) BARILLA G. e R. Fratelli S.p.A., Parma, Italy

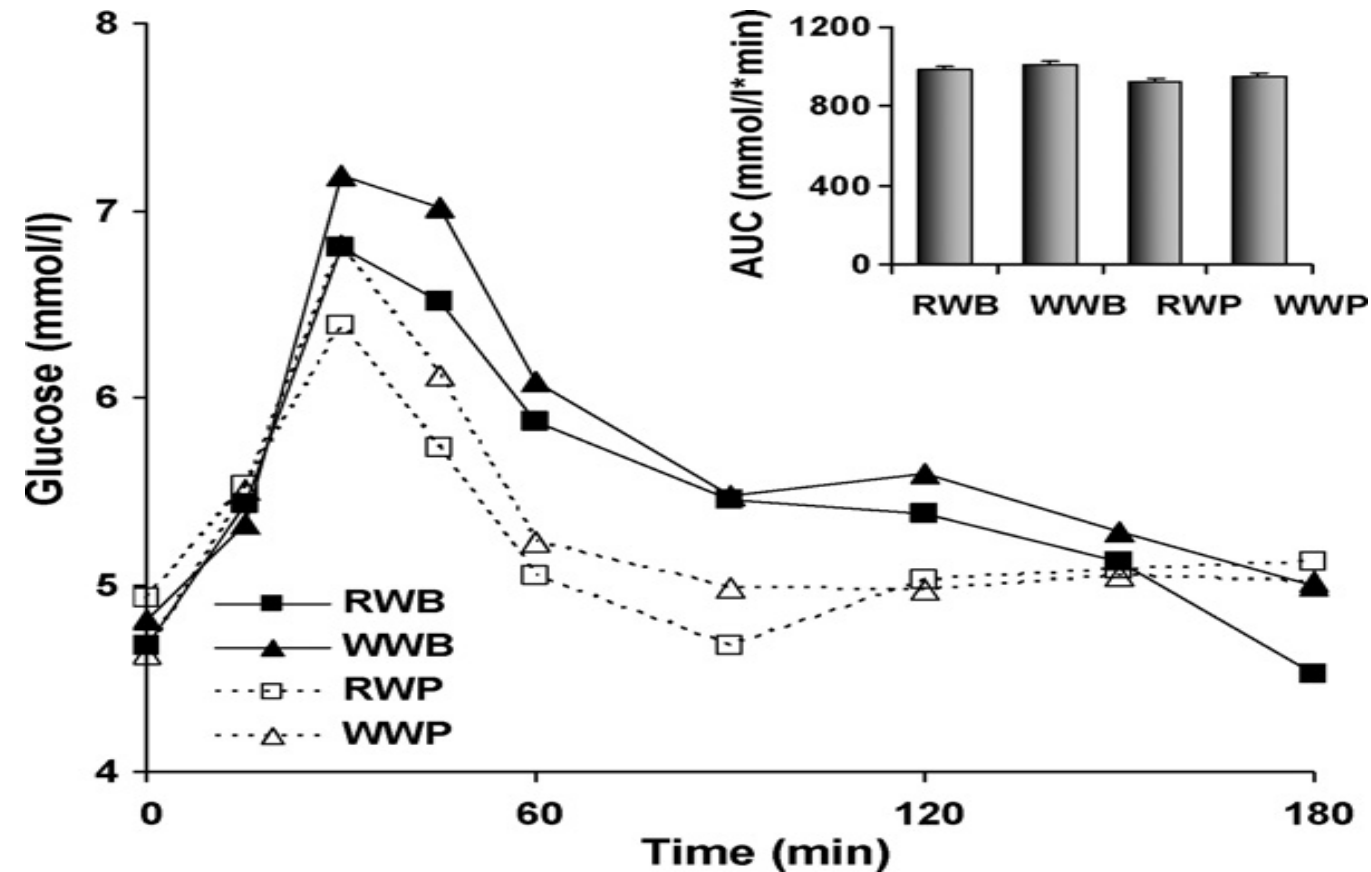


Fig. 4. Unadjusted mean glucose concentration during the 3 h after 4 iso-caloric test meals (RWB: refined wheat bread; WWB: wholegrain bread; RWP: refined wheat pasta; WWP: wholegrain pasta) and corresponding AUCs (least square means SEM) ($n = 16$).

A stack of rolled-up newspapers is shown, with the text 'ALCUNI ARTICOLI DI GIORNALE DISCUTIBILI...' overlaid in white. The newspapers are stacked diagonally, and the text is centered over the middle of the stack. The background is a solid dark brown color.

ALCUNI ARTICOLI DI GIORNALE
DISCUTIBILI...

<https://www.corriere.it/>

Come capire se un cereale è davvero integrale

di Anna Fregonara

Si riconosce se in etichetta c'è la dicitura «farina integrale» con varie percentuali di crusca.

Pubblichiamo in anteprima parte di un articolo del nuovo «Corriere Salute». Potete leggere il testo integrale sul numero in edicola gratis giovedì 2 febbraio oppure in Pdf sulla Digital Edition del «Corriere della Sera».

Se vi chiedessero di definire che cos'è un cereale integrale e non foste in grado di farlo, sappiate che non siete gli unici. È quanto emerge da uno studio osservazionale su un campione di circa 40mila adulti pubblicato sull'American Journal of Clinical Nutrition. Nonostante la crescita registrata nel consumo di cereali integrali, che varia dal 40 al 62% a seconda della definizione utilizzata dagli studiosi, non se ne assumono ancora abbastanza. A influire, fanno notare gli autori, anche la mancanza di una definizione standard di integrale da parte delle varie istituzioni che adottano criteri differenti per qualificare questi cibi.

«Il vero cereale integrale è il chicco che conserva tutte le sostanze benefiche: la crusca, che è lo strato esterno di protezione, ricca di fibre e di antiossidanti; l'endosperma, che si caratterizza per la presenza di amidi e di proteine e che rappresenta il serbatoio di riserva energetica del chicco necessario per la crescita e lo sviluppo del germoglio e della pianta; il germe, che è la parte più viva del chicco da cui parte la germogliazione e la crescita della pianta, è ricco di grassi essenziali, di vitamina E e del gruppo B e di minerali come magnesio, manganese e fosforo», spiega Stefano Erzegovesi, medico **nutrizionista e psichiatra**, esperto in nutrizione preventiva e disturbi alimentari.

Come capire se un cereale è davvero integrale

di Anna Fregonara

Se vi chiedessero di definire che cos'è un cereale integrale e non foste in grado di farlo, sappiate che non siete gli unici. È quanto emerge da uno studio osservazionale su un campione di circa 40mila adulti pubblicato sull'*American Journal of Clinical Nutrition*. Nonostante la crescita registrata nel consumo di cereali integrali, che varia dal 40 al 62% a seconda della definizione utilizzata dagli studiosi, non se ne assumono ancora abbastanza.

A influire, fanno notare gli autori, anche la mancanza di una definizione standard di integrale da parte delle varie istituzioni che adottano criteri differenti per qualificare questi cibi. «Il vero cereale integrale è il chicco che conserva tutte le sostanze benefiche: la crusca, che è lo strato esterno di protezione, ricca di fibre e di antiossidanti; l'endosperma, che si caratterizza per la presenza di amidi e di proteine e che rappresenta il serbatoio di riserva energetica del chicco necessario per la crescita e lo sviluppo del germoglio e della pianta; il germe, che è la parte

Si riconosce se in etichetta c'è la dicitura «farina integrale» e non «farina di frumento», abbinata a varie percentuali di crusca, cruschetto o altre farine



L'esperto risponde ai lettori su: forumcorriere.corriere.it/nutrizione

più viva del chicco da cui parte la germogliazione e la crescita della pianta, è ricco di grassi essenziali, di vitamina E e del gruppo B e di minerali come magnesio, manganese e fosforo», spiega Stefano Erzegovesi, medico nutrizionista e psichiatra, esperto in nutrizione preventiva e disturbi alimentari.

«Il prodotto integrale si riconosce se in etichetta c'è la dicitura "farina integrale" e non "farina di frumento" (quindi raffinata) abbinata a varie percentuali di crusca, cruschetto o altre farine. L'aggiunta del cruschetto serve a far sembrare integrale un prodotto che non lo è. Sia chiaro, non è nulla che faccia male alla salute. Durante la raffinazione, il chicco viene privato della crusca e del germe e l'endosper-

Da sapere

Multicereale

È una miscela di farine nella quale può essere presente anche quella raffinata. Controllare in etichetta che ci sia la dicitura «farina integrale».

Pseudocereali

Quinoa o grano saraceno, per esempio, hanno caratteristiche nutrizionali simili ai cereali e per questo si considerano tutti insieme nonostante appartengano a specie botaniche diverse.

Pasta e riso

Per introdurre per gradi le fibre, unire al classico piatto di pasta o di riso un cucchiaino (occhio ai tempi di cottura diversi) di pasta o di riso integrale fino ad arrivare, in un mese, a consumare il piatto tutto integrale.

ma viene tritato finissimamente per ottenere la farina bianca che si conserva meglio e ha una migliore lavorabilità in cucina permettendo impasti resistenti e che lievitano bene. Questi vantaggi sono, però, anche svantaggi: alto carico glicemico, carenza di fibre, di antiossidanti, di vitamine e di minerali. Da qui l'importanza di consumare, salvo diverse indicazioni mediche, differenti cereali integrali tutti i giorni, creando quella "orchestra vegetale" in cui i contenuti nutrizionali di ogni singola specie si combinano in un'azione sinergica. Quindi va bene il frumento, che è il cereale più consumato, ma non dimentichiamo per esempio il riso, il farro, il grano saraceno, sia come farina sia come chicco intero».

Se il nostro intestino non è abituato ai cereali integrali è bene introdurli per gradi. «Così si "allenano" i batteri del microbiota alle fibre, che possono gonfiare se non le mangiamo con regolarità, e si "allena" il palato alla presenza di antiossidanti che hanno spesso un retrogusto amaro. Le zuppe della tradizione mediterranea, come quella di farro, lenticchie e cavolo nero, sono un ottimo primo passo», conclude l'esperto.

<https://www.ilgiornale.it/>

DIETA E ALIMENTAZIONE

10 cibi "sani" che non sono veramente sani

Apportare cambiamenti intelligenti alla dieta è un ottimo modo per perdere peso in modo sano. Ma il mondo "leggero" può presentare alcune insidie alle quali vale la pena prestare attenzione quando si fanno le proprie scelte. In effetti, molti cibi sani possono sabotare il regime alimentare.

[Francesca Bocchi](#) 3 Ottobre 2024 - 12:12

6. Pane integrale per tramezzini

Oltre alla farina contiene aromi, zucchero, olio, glutine e conservanti. La maggior parte non è farina integrale al 100% ma contiene **farina raffinata**. Inoltre la fibra integrale, che è essenzialmente insolubile, non rallenta l'assimilazione dei carboidrati. Morbido e ricco di carboidrati, un pane da tramezzino, anche integrale, può quindi presentare un indice glicemico alto quanto quello di una baguette bianca.

Con cosa sostituire? Pane integrale, ai cereali o di **segale** della sezione alimenti naturali. O meglio: vero pane integrale a lievitazione naturale che si conserva bene per 5 giorni.

Ingredienti e valori nutrizionali



I PANETTI

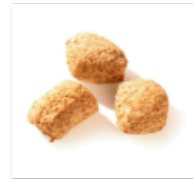
Pane di Tipo "Integrale"

Con olio extravergine di oliva 8%

Prodotto da forno.

Ingredienti: farina integrale di grano tenero 88%,
olio extravergine vergine di oliva italiano 8%,
lievito di birra, sale.

Può contenere **soia, sesamo, latte, uova, senape, frutta a guscio (mandorle e nocciole).**



DICHIARAZIONE NUTRIZIONALE	Valori medi per 100 g di prodotto
Energia	kJ 1700 / Kcal 404
Grassi	9,8 g
di cui acidi grassi saturi	1,5 g
Carboidrati	60 g
di cui zuccheri	1 g
Fibre	11 g
Proteine	12 g
Sale	2,0 g
Potassio	455 mg (23% VNR*)
Fosforo	348 mg (50% VNR*)
Magnesio	124 mg (33% VNR*)
Ferro	3,7 mg (26% VNR*)
Manganese	2,8 mg (140% VNR*)
Tiamina (Vit. B1)	0,3 mg (34% VNR*)
Zinco	2,2 mg (22% VNR*)

*VNR: Valori Nutritivi di Riferimento

Peso confezione: 150 grammi

Shelf-Life: 180 giorni

Confezioni per collo: 12

Peso collo: 2,3 Kg

Dimensioni collo: cm 29 x 39 x 21 h

Colli per pallet: 80

Colli per strato: 8

Modalità di conservazione: luogo fresco e asciutto,
non esporre ai raggi solari, luce diretta e fonti di calore.

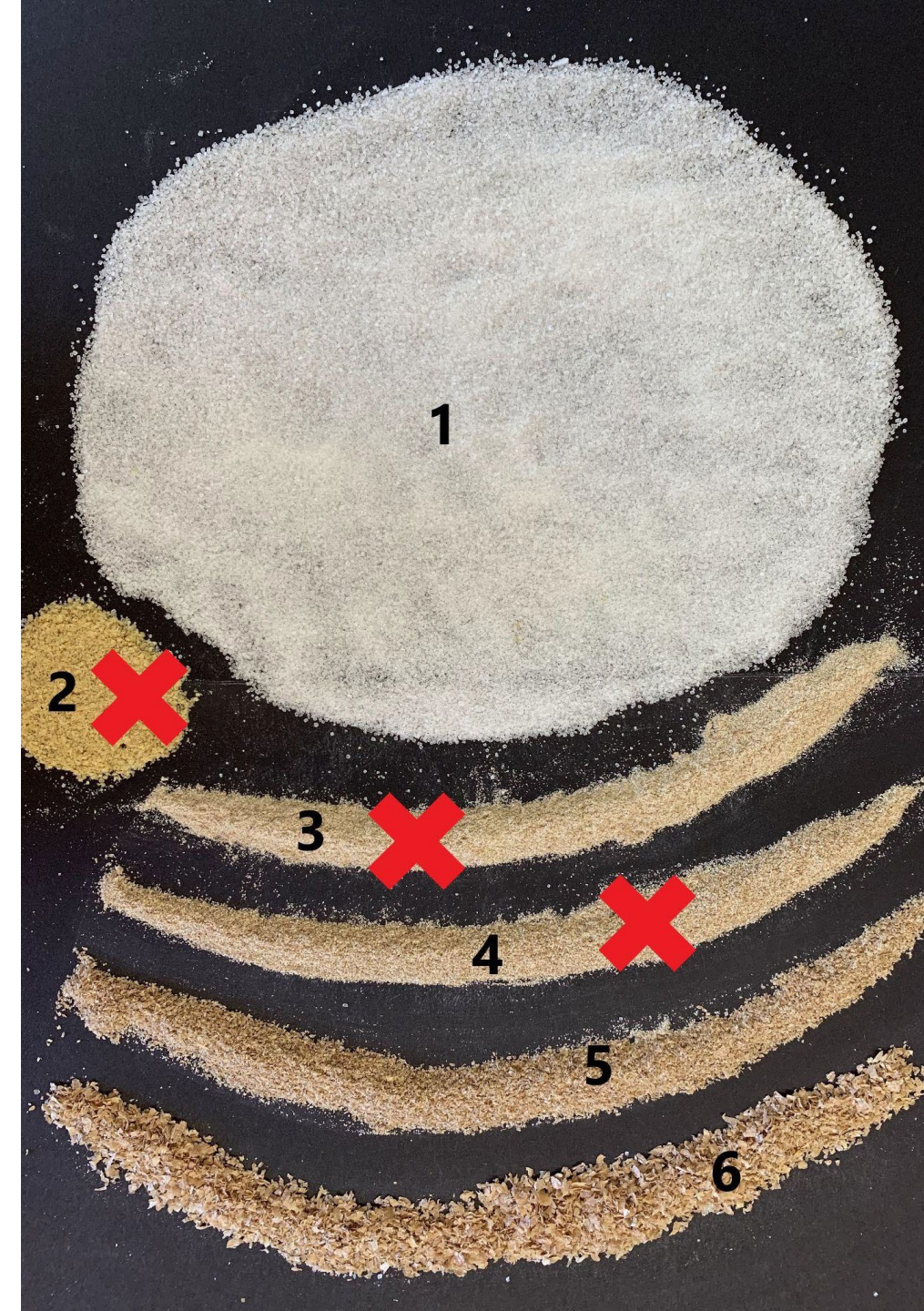
Codice Ean: 8057714000019

Codice Prodotto: 017-P

PROVIAMO A DEFINIRE UN PRODOTTO WHOLE GRAIN

In un prodotto WG si devono considerare tutte le parti del cereale, come abbiamo visto, ognuna delle quali ha proprietà e biodisponibilità di nutrienti diverse.

L'alterazione o la presenza di uno di essi altera la risposta ai benefici per la salute di un prodotto WG.



IN QUALI PERCENTUALI SUL PRODOTTO FINITO?

- **US Food and Drug Administration states that to qualify for the whole-grain health claim for heart disease and some cancers, a product must contain at least 51% whole-grain ingredients by Weight .**
- **If relevant, comment on the structure and processing of the grains used/consumed** Most cereal foods are based on milled flour rather than intact grains. Several studies indicate a difference in physiologic response for intact or milled grains, especially for glucose metabolism .
- **This information could be included with the nutrient composition of the diets,**

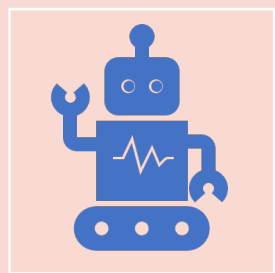
If there are no important nutritional values in the product and a low glycaemic response, all the benefits related to the definition of WG are not consistent. The nutritional and functional importance of a nutrient!!!! is given by the bio-availability of the nutrient and its presence in the product. The value of a single nutrient and the nutritional benefits it brings must be contextualised in the whole matrix of the Whole Grain product.

To obtain a true Whole Grain product, we just have to abide by the definitions given to us by the

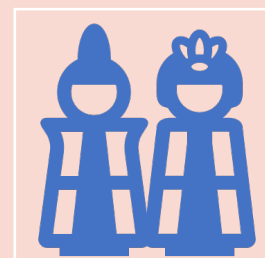
AACC American Association for Clinical Chemistry in 1999.

“ Whole grains shall consist of the intact, ground, cracked or flaked caryopsis, whose principal anatomical components—the starchy endosperm, germ, and bran—are present in the same relative proportions as they exist in the intact caryopsis.”

CHI SONO!!! , E COSA HO FATTO.....!!!



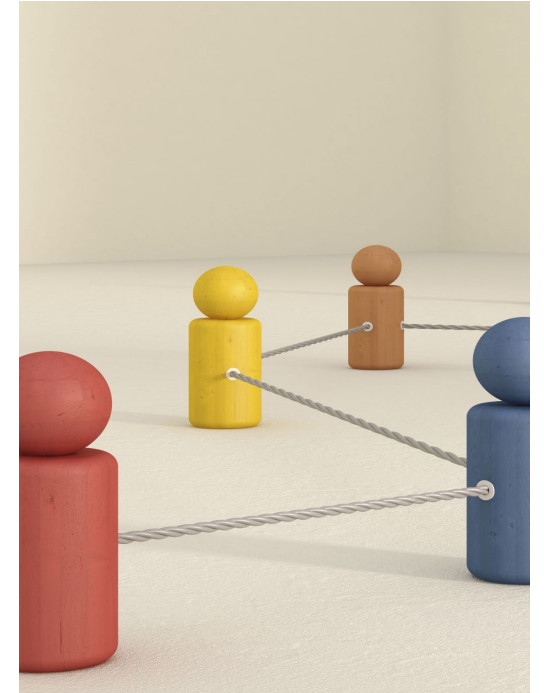
VERAMENTE DEVO CAPIRLO ANCH'IO,
HO UN PO' DI CONFUSIONE IN
TESTA.....



DOVREI ESSERE UN PANETTIERE , MA
POI :

COLLABORAZIONI :

- **2018** ricerca con UNIVR Dipartimento di Medicina Prof. Enzo Bonora , Sez. Endocrinologia e Malattie del Metabolismo, sulla risposta glicemica di prodotti da Forno Integrali.
- **2019** Brevetto Italiano dal Titolo : " Farina per Alimenti a Basso Indice Glicemico “ . Nr.102018000003988 · Emesso in data 07 Aprile 2020
- **2019** In attesa di un Brevetto Europeo sullo stesso tema. Nr 19165360.9 - 1106 / 3545773 Reference 18A3988-EP- Meneg · Depositato in data 04 Set. 2019
- **2020** Scouting di ricerca Brevettuale con la Dott.ssa Giovanna Mancini e la Dott.ssa Francesca Ceccacci entrambe dell’Istituto per i Sistemi Biologici del CNR su : Fosfolipidi e la risposta glicemica dei liposomi.
- **2020** Partner del Whole Grain Initiative . Collaborazione di ricerca con la ICC International Association for Cereal Scienza and Technology .
- **2022** con il CREA \AN del CNR Dott. Marina Carcea.
- **2022** con UNIPD, Scienze e Tecnologie della Alimentazione, Dott. Lante Anna.
- 2023-25** con Unità Prevenzione e Protezione del CNR Prof. Roberto Volpe , progetto NutriAge Dott. Stefano Predieri IBE-CNR e con la Fondazione Dieta Mediterranea nell'ambito della Whole Grain Initiative.





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

References :

- 1) https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/whole-grain-3_en
- 2) American Association of Cereal Chemists International. Whole grain definition. Cereal Foods World. 1999,45-79.
- 3) <https://healthgrain.org/whole-grain/>
- 4) <https://wholegrainscouncil.org/definition-whole-grain>
- 5) Nutritional Impacts of Different Whole Grain Milling Techniques: A Review of Milling Practices and Existing Data | May 2015 Cereal Foods World 60 (3),130-139
- 6) New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? Anthony Fardet Nutrition Research Reviews 2010, 23, 65–134
- 7) The HEALTHGRAIN definition of whole grain ; Jan Willem van der Kamp 1 , Kaisa Poutanen 2 Chris J Seal 3 David P Richardson . Food & Nutrition Research · February 2014 58 :10.3402/fnr.v55.22100
- 8) Stone Milling versus Roller Milling in Soft Wheat: Influence on Products Composition Marina Carcea , Valeria Turfani , Valentina Narducci , Sahara Melloni , Vincenzo Galli , Valentina Tullio . Foods 2019 Dec.19, 9(1):3
- 9) L'arte della macinazione Alessio Capelli , Chirrotti Editore, 2020 ISBN 978-88-96027-51-6
pp 38-44
- 10) Kent's Technology of Cereals, 4th Edition; Woodhead Publishing (ISBN 978-1-85573-660-3)
6.4 Dry Milling in which the main process is roller milling pp 453-477
- 11) A compositional breakage equation for wheat milling March 2016 Journal of Food Engineering 182 pp 36
- 12) Wholegrain Particle Size Influences Postprandial Glycemia in Type 2 Diabetes. Diabetes Care 2020, 43(2) ,476–479
- 13) Effect of Wholegrain Flour Particle Size in Bread on Glycaemic and Insulinaemic Response among People with Risk Factors for Type 2 Diabetes: Nutrients. 2021 Aug; ; 13(8): 2579

- 14) Wholemeal versus wholegrain breads: proportion of whole or cracked grain and the glycaemic response. *BMJ*. 1988 Oct 15 , 297(6654) ,958-960
- 15) The effects of whole-grain compared with refined wheat, rice, and rye on the postprandial blood glucose response: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials Kathy Musa-Veloso , Theresa Poon , Laura S Harkness , Marianne O'Shea , YiFang Chu *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2018 Oct. 1, 108(4), 759-774
- 16) On Predicting Roller Milling Performance IV: Effect of Roll Disposition on the Particle Size Distribution from First Break Milling of Wheat ChaoyingFang Grant M.Campbell Add to Mendeley Share. *Journal of Cereal Science* Volume 37, Issue 1, January 2003, Pages 21-29
- 17) *Kent's Technology of Cereals*, 4th Edition; Woodhead Publishing (ISBN 978-1-85573-660-3)
Explanation of terms 6.4.7.1 Stocks and materials pp 471
- 18) The HEALTHGRAIN definition of 'whole grain' Jan Willem van der Kamp , Kaisa Poutanen , Chris J Seal , David P Richardson *Food & Nutrition Research* Food & Nutrition Research · February 2014 ,58 ,10.3402/fnr.v55.22100
- 19) Nutritional Impacts of Different Whole Grain Milling Techniques: A Review of Milling Practices and Existing Data 1 May 2015 *Cereal Foods World* 60(3), 130-139
- 20) Developing a Standard Definition of Whole-Grain Foods for Dietary Recommendations: Summary Report of a Multidisciplinary Expert Roundtable Discussion .*Adv. Nutr.*, 2014 Mar 1, 5(2) , 164-76
- 21) The effect of dietary fibre on reducing the glycaemic index of bread Francesca Scazzina , Susanne Siebenhandl-Ehn, Nicoletta Pellegrini. *British Journal of Nutrition* 2013 109, 1163–1174
- 22) Matched whole grain wheat and refined wheat milled products do not differ in glycemic response or gastric emptying in a randomized, crossover trial Elizabeth A Pletsch , Anna M R Hayes , Mohammad Chegeni , Bruce R Hamaker *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2022 Apr. 1, 115 (4) , 1013-1026
- 23) Effect of Wholegrain Flour Particle Size in Bread on Glycaemic and Insulinaemic Response among People with Risk Factors for Type 2 Diabetes: A Randomised Crossover Trial Evelyn Mete, Jillian Haszard, Tracy Perry, Indrawati Oey, Jim Mann, and Lisa Te Morenga *Nutrients*. 2021 Jul. 27, 13(8), 2579
- 24) The effects of whole-grain compared with refined wheat, rice, and rye on the postprandial blood glucose response: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials Kathy Musa-Veloso , Theresa Poon , Laura S Harkness , Marianne O'Shea , YiFang Chu *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2018 Oct 1, 108(4) , 759-774
- 25) Parameters controlling the glycaemic response to breads Anthony Fardet , Fanny Leenhardt, Delphine Lioger, Augustin Scalbert, Christian Rémésy . *Nutrition Research Reviews* (2006), 19 , 18–25
- 26) Whole-Grain Consumption Does Not Affect Obesity Measures: An Updated Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials Omid Sadeghi, Mehdi Sadeghian, Sepideh Rahmani, Vahid Maleki, Bagher Larijani, and Ahmad Esmailzadeh .*Adv. Nutr.* 2020 March 11(22) , 468
- 27) Why whole grains are protective: Biological mechanisms . *Proceedings of the Nutrition Society* (2003), 62 , 129–134 .
- 28) Resistant starch: promise for improving human health Diane F Birt , Terri Boylston, Suzanne Hendrich, Jay-Lin Jane, James Hollis, Li Li, John McClelland, Samuel Moore, Gregory J Phillips, Matthew Rowling, Kevin Schalinske, M Paul Scott, Elizabeth M Whitley *Advances in Nutrition*, Nov. 6, 4(6), 587-601

- 29) Interactions among Starch, Lipids, and Proteins in Foods: Microstructure Control for Glycemic Response Modulation April 2015. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2016 Oct.25,56(14), 2362-9
- 30) Wheat germ stabilization by heat-treatment or sourdough fermentation: Effects on dough rheology and bread properties Alessandra Marti , Luisa Torri , Maria Cristina Casiraghi , Laura Franzetti , Sara Limbo , Francesca Morandin , Lucio Quaglia , Maria Ambrogina Pagani . *LWT - Food Science and Technology* 2019 May;56(5), 2639-2650
- 31) Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. November 2007 *Journal of Cereal Science* 46(3), 327-347
- 32) Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health Nirmala Prasad V P , Iris J Joye *Nutrients* 2020, 12(10), 3045
- 33) Wheat Aleurone: Separation, Composition, Health Aspects, and Potential Food Use June 2012 *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 52(6) , 553-68
- 34) Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. November 2007 *Journal of Cereal Science* 46(3) , 327-347
- 35) Element distribution and iron speciation in mature wheat grains (*Triticum aestivum* L.) using synchrotron X-ray fluorescence microscopy mapping and X-ray absorption near-edge structure (XANES) imaging Niels De Brier , Sara V Gomand , Erica Donner , David Paterson , Erik Smolders , Jan A Delcour , Enzo Lombi . *Plant, Cell and Environment* (2016) 39 , 1835–1847
- 36) Spatial X-ray fluorescence micro-imaging of minerals in grain tissues of wheat and related genotypes Sudhir P Singh I, Katarina Vogel-Mikuš, Primož Vavpetič, Luka Jeromel, Primož Pelicon, Jitendra Kumar, Rakesh Tuli . *Planta* · May 2014 *Planta* 240(2) , 277-289
- 37) New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? Anthony Fardet *Nutrition Research Reviews* (2010) 23, 65-134
- 38) Dietary Fibers: Analysis Methods November 2018 *Cientific - Multidisciplinary Journal* 5(3) , 174-179
- 39) Morphological and Ultrastructural Features of Formation of the Skin of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Kernel November 2021 *Plants* 10(11), 2538
- 40) Wheat Bran Phenolic Acids: Bioavailability and Stability in Whole Wheat-Based Foods Barbara Laddomada , Sofia Caretto , Giovanni Mita *Molecules* 2015, 20(9), 15666-15685
- 41) Dry processes to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality. November 2007 *Journal of Cereal Science* 46(3) , 327-347
- 42) Wheat aleurone: separation, composition, health aspects, and potential food use Fred Brouns , Youna Hemery, Ruth Price, Nuria Mateo Anson . June 2012 *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* .52 (6) 553-68
- 43) New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? Anthony Fardet *Nutrition Research Reviews* (2010), 23, 65–134