



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**

*Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica*

VIA RANIERI – 60131 ANCONA – ITALY

Tel. +39 071 220 4673 – Fax +39 071 220 4398

e-mail: segbioch@univpm.it

# VALORIZZAZIONE NUTRIZIONALE DI LEGUMINOSE E CEREALI TIPICI DELLA REGIONE MARCHE – L.R.12/2003.

**RELAZIONE PROGETTO 2010**

FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



Unione Europea / Regione Marche  
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2007-2013



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE  
ALIMENTARI E FORESTALI



REGIONE  
MARCHE





**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**

*Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica*

VIA RANIERI – 60131 ANCONA – ITALY

Tel. +39 071 220 4673 – Fax +39 071 220 4398

e-mail: segbioch@univpm.it

## **Valorizzazione nutrizionale di leguminose e cereali tipici della Regione Marche**

A cura della Dott.ssa Gianna Ferretti e Dott.ssa Tiziana Bacchetti, Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica, Università Politecnica delle Marche.

### **Premessa Scientifica**

Numerosi studi hanno evidenziato che lo stile di vita e le abitudini alimentari svolgono un ruolo importante nel mantenimento di quella condizione di benessere psico-fisico che viene solitamente definita dal termine salute. Tra gli alimenti che esercitano un ruolo protettivo contro l'insorgenza di queste patologie, sono inclusi tutti gli alimenti di origine vegetale come frutta, verdure, legumi e cereali. Il ruolo protettivo esercitato da questi alimenti, è stato attribuito alla loro peculiare composizione chimica. Infatti la frutta, le verdure e i legumi sono una fonte importante di vitamine e sali minerali che esercitano ruoli regolatori del metabolismo cellulare. Inoltre le fibre vegetali e i fitonutrienti, composti chimici che sono presenti solo nei prodotti ortofrutticoli, agendo attraverso meccanismi diversi, svolgono effetti positivi a breve e lungo termine sullo stato di salute.

In particolare, le fibre vegetali contribuiscono al benessere intestinale. I fitonutrienti includono numerose molecole come carotenoidi e polifenoli. Recenti ricerche hanno permesso di delucidare i meccanismi molecolari con cui questi composti potrebbero esercitare un ruolo nella prevenzione di numerose malattie umane, provocate dal danno ossidativo. Con questo termine ci riferiamo a delle alterazioni delle principali molecole cellulari (DNA, le proteine, gli zuccheri ed i lipidi delle membrane cellulari) favorite dai radicali liberi. I radicali liberi sono composti chimici prodotti durante le reazioni chimiche del metabolismo ed esercitano ruoli fisiologici (nella regolazione della circolazione del sangue e nella risposta immunitaria). Tuttavia se la loro produzione aumenta, a causa di diversi fattori come età, radiazioni, smog, fumo di sigaretta, una dieta scorretta, condizioni patologiche (obesità, infiammazione, diabete), si favorisce il danno ossidativo, che provoca alterazioni delle principali biomolecole che compongono le cellule e i tessuti.

Numerosi studi hanno dimostrato che i fitonutrienti, contenuti nei prodotti vegetali sono biodisponibili ossia vengono assorbiti alla fine della digestione e arrivati nel sangue sono in grado



## UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

*Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica*

VIA RANIERI – 60131 ANCONA – ITALY

Tel. +39 071 220 4673 – Fax +39 071 220 4398

e-mail: segbioch@univpm.it

di proteggere dall'azione dannosa esercitata dai radicali liberi e dal danno ossidativo. Per questo motivo i fitonutrienti sono definiti antiossidanti. Si comportano come antiossidanti la maggior parte dei polifenoli e dei carotenoidi. Anche alcune vitamine come la vitamina C, la vitamina A e la vitamina E rivestono questo ruolo importante.

Negli ultimi anni sta emergendo un interesse crescente verso la valutazione delle capacità antiossidante d'alimenti e di bevande allo scopo di utilizzare le informazioni nutrizionali nella comunicazione e nel marketing rivolte ai consumatori.

Sulla base di queste premesse, sono state valutate la qualità nutrizionale e il potenziale antiossidante di alcune varietà di leguminose e cereali e loro derivati cresciuti nella Regione Marche:

Sono stati inclusi i seguenti campioni:

**LEGUMI** : Cicerchia (Serra de conti); ; Fagioli (Monachello, Solfino, occhio di capra, Americano); Roveia (Appignano), Cece "Quercia" (Appignano); Fava (seme secco e fresco)

**CEREALI** : Mais (Treia, Pollenza, Roccacontrada tipologia rosso, arancio e giallo)

Il progetto è stato condotto seguendo le seguenti tappe:

- **Esame della letteratura** e raccolta dati sulla biodiversità e qualità nutrizionale di prodotti vegetali
- **Studio delle caratteristiche composizionali e nutrizionali.** Questa fase ha previsto la valutazione dei livelli dei principali macronutrienti (proteine, lipidi e carboidrati), del contenuto di fibra alimentare e di alcuni fitonutrienti (carotenoidi, polifenoli)
- **Valutazione del potenziale antiossidante totale.** L'attività antiossidante totale è stata valutata mediante il metodo ORAC acronimo di Oxygen radical absorbance capacity. Inoltre è stata valutata la capacità degli antiossidanti presenti nel campione di inibire la perossidazione lipidica delle lipoproteine a bassa densità (LDL) indotta in vitro.



## **Caratteristiche composizionali e nutrizionali**

Per quanto riguarda la composizione chimica dei legumi inclusi nello studio (fagioli, roveja, cicerchia, fava e ceci) i **carboidrati** costituiscono circa il 60% del loro peso secco e mentre nel mais essi rappresentano circa 80% del loro peso secco. Le **proteine e i lipidi** sono presenti con una percentuale, rispettivamente, del circa 25% e circa 1,5% nei legumi, mentre nel mais la quota proteica è inferiore (10%) e quella lipidica superiore (10%).

**I legumi si confermano, quindi, ottime fonti di proteine.** Sebbene di origine vegetale, le proteine dei legumi apportano alcuni aminoacidi essenziali (come lisina, treonina, valina e triptofano) in discreta quantità, superiore a quella delle proteine dei cereali, del frumento, del mais e del riso che invece contengono buone dosi di aminoacidi solforati, scarsi nei legumi.

Circa il 50% dei carboidrati presenti nei legumi e nel mais è costituito dall'amido, un polisaccaride formato da due tipi di polimeri del glucosio, l'amilosio e l'amilopectina. L'amido costituisce un prodotto di riserva e primaria fonte energetica dell'uomo.

I carboidrati diversi dall'amido (cellulosa, pectine, oligosaccaridi) vengono classificati come fibra. Essi hanno la caratteristica di raggiungere il colon senza essere digeriti. La **fibra alimentare**, in base alla solubilità in acqua dei suoi componenti, viene distinta in fibra solubile e fibra insolubile. Il contenuto di fibra nei legumi inclusi nello studio è circa il 25% , mentre nei campioni di mais il contenuto è compreso tra 3-4%.

Sebbene le fibre abbiano un valore nutritivo molto modesto (2kcal/gr), la loro azione è importantissima. Numerosi studi hanno evidenziato che una alimentazione ricca in fibra costituisce un approccio alimentare utile contro l'insorgenza di alcune patologie cronicodegenerative come obesità, patologie cardio-vascolari, alcuni tipi di neoplasie, in particolare tumore al colon, diverticoli intestinali, dislipidemie e diabete. Tra gli effetti fisiologici da esse esercitato, vi sono un effetto sulla sazietà (rallentamento dello svuotamento gastrico) e sul transito intestinale, con un minor tempo di contatto con eventuali residui tossici; effetto regolatore sulla glicemia post-prandiale e un ruolo ipocolesterolemizzante.

L'apporto raccomandato per la popolazione italiana (LARN, 1996), è di 30g al giorno negli adulti o di 15g per ogni 1000 calorie consumate.



## UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

*Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica*

VIA RANIERI – 60131 ANCONA – ITALY

Tel. +39 071 220 4673 – Fax +39 071 220 4398

e-mail: segbioch@univpm.it

### Caratteristiche composizionali dei legumi e cereali inclusi nello studio

	<b>Proteine %p/p</b>	<b>Lipidi %p/p</b>	<b>Carboidrati disponibili %p/p</b>	<b>Fibra alimentare %p/p</b>	<b>Ceneri %p/p</b>	<b>Valore energetico Kcal/Kj</b>
Fagiolo Monachello	23,22	1,79	30,92	25,8	1,90	284/1193
Fagiolo Solfino	21,92	1,44	32,54	27,7	4,05	286/1201
Fagiolo Americano	22,44	2,33	30,07	26,1	4,58	283/1188
Cicerchia “Serra dei conti”	25,38	1,90	38,3	20,70	3,29	312/1314
Roveja “Appignano”	26,64	2,1	30,9	23,1	3,51	296/1242
Cece “Quercia “	21,1	5,9	46,9	13,6		316/1323
Fava secca A	23,68	1,87	33,6	26,1	3,41	298/1252
Fava secca B	25,54	1,64	35,6	21,8	3,78	303/1275
Mais	9,71	3,5	76,1	2,3		353/1475



## **Fitonutrienti e potenziale antiossidante totale**

I prodotti vegetali contengono anche numerosi **fitonutrienti**. Con questo termine ci riferiamo a sostanze sintetizzate nelle piante e presenti in quantità e qualità diverse nei vari alimenti. Alcuni di questi fitonutrienti come i carotenoidi, la clorofilla e i polifenoli oltre ad impartire la colorazione agli alimenti, hanno un interesse nutrizionale e numerosi studi hanno dimostrato che essi svolgono un ruolo antiossidante. Il loro apporto con la dieta previene l'insorgenza di numerose malattie umane come patologie cardiovascolari, tumori, patologie neurodegenerative. Pertanto su alcuni prodotti sono state eseguite le determinazioni di questi composti.

### **- Carotenoidi totali**

I carotenoidi sono una famiglia di circa 600 pigmenti giallo-arancione e rosso. Sono presenti nei vegetali di colore giallo-rosso (carote, zucca, pesche, melone...) e anche nei vegetali color verde scuro (spinaci, broccoli...). Tra gli ortaggi a foglia verde prevale il beta-carotene e tra le xantofille predomina la luteina.

Il mais contiene significative concentrazioni di luteina e zeaxantina e proprio il contenuto di questi carotenoidi è responsabile della pigmentazione gialla del mais. Il contenuto di carotenoidi nel mais è molto variabile ed è influenzato sia da fattori genetici che ambientali.

Nella tabella sono indicati i livelli di carotenoidi valutati in diverse varietà di mais. Il contenuto di carotenoidi nelle varietà di mais incluse nello studio sono comprese tra 4-2 mg/Kg. Il mais Treia mostra il maggior contenuto di carotenoidi (4mg/kg). Tra i mais Roccacontrada, quello arancione mostra i maggiori livelli di carotenoidi.

<b>Contenuto di carotenoidi totali nelle diverse varietà di mais</b>	
<b>Mais</b>	<b>Carotenoidi totali (mg/Kg) espressi come beta-carotene</b>
Mais treia	4,00
Mais pollenza	3,50
Mais Roccacontrada arancio	2,40
Mais Roccacontrada rosso	2,20
Mais Roccacontrada giallo	2,0



## UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

*Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica*

VIA RANIERI – 60131 ANCONA – ITALY

Tel. +39 071 220 4673 – Fax +39 071 220 4398

e-mail: segbioch@univpm.it

I carotenoidi svolgono importanti funzioni fisiologiche. Alcuni di essi come il beta-carotene sono precursori della vitamina A, ossia una volta assunti con la dieta possono essere convertiti in vitamina A (retinolo), per questo spesso sono indicati con il nome di provitamina A. Tutti i carotenoidi sono dei potenti antiossidanti liposolubili e riducono l'insorgenza di alcuni tipi di tumori (soprattutto tumori del tratto gastro-intestinale) e di malattie cardiache, al rafforzamento del sistema immunitario e alla protezione dei tessuti organici. Inoltre è stato dimostrato che alcuni carotenoidi, come la luteina e la zeaxantina, si localizzano in maniera specifica nella macula dell'occhio umano dove svolgono funzioni importanti come l'assorbimento della luce solare soprattutto blu-verde riducendo le aberrazioni cromatiche e aumentando la risoluzione visiva. Inoltre, svolgono una funzione antiossidante proteggendo l'occhio dal danno ossidativo indotto dalla luce. Studi epidemiologici hanno dimostrato che l'assunzione di alimenti ricchi in questi composti è associata ad una diminuzione del rischio di insorgenza di patologie a carico dell'occhio come cataratta e degenerazione maculare senile.

### - Polifenoli totali

I polifenoli costituiscono un gruppo eterogeneo e vasto di molecole idrofiliche, presenti in quasi tutte le piante dove ricoprono ruoli differenti: difesa dagli animali erbivori (impartiscono sapore sgradevole) e dai patogeni, attrazione per gli impollinatori, inibitori di crescita delle piante in competizione. I composti fenolici sono presenti nei prodotti ortofrutticoli compresi cereali e legumi, in cui svolgono un ruolo importante nel determinare colore (antocianine) e sapore (acidi fenolici e alcuni flavonoidi). Le **antocianine** sono pigmenti idrosolubili che conferiscono all'alimento la colorazione rossa-blu e la loro presenza è stata dimostrata nel pericarpo di alcune varietà di cereali come il mais rosso (558 µg/g), viola (965µg/g) e blu (225µg/g). Il contenuto di polifenoli nei tessuti vegetali varia in funzione della specie, della varietà, dell'organo considerato dello stadio fisiologico e delle condizioni pedoclimatiche. Numerosi studi epidemiologici hanno dimostrato che i polifenoli esercitano un ruolo nella prevenzione di numerose patologie cronicodegenerative come aterosclerosi e patologie cardiovascolari. I livelli composti fenolici naturali esercitano i loro effetti benefici per la salute soprattutto attraverso la loro attività antiossidante.

**I livelli di composti fenolici totali (TPC)** (espressi in mg di acido gallico equivalenti GAE/ 100g), dei campioni di mais inclusi nello studio sono compresi tra i 180 e 568 mg GAE/100gr. Concentrazioni



## UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

*Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica*

VIA RANIERI – 60131 ANCONA – ITALY

Tel. +39 071 220 4673 – Fax +39 071 220 4398

e-mail: segbioch@univpm.it

più elevate si osservano nel mais Treia ( $568 \pm 12$  mg GAE/100gr) e Pollenza ( $544 \pm 9$  mg GAE/100gr). Tra i mais Roccacontrada, maggiori livelli di composti fenolici si trovano nella varietà rossa ( $380 \pm 11$  mg GAE/100gr) seguita dalla varietà arancione ( $320 \pm 13$  mg GAE/100gr) e gialla ( $180 \pm 9$  mg GAE/100gr). I livelli di composti fenolici nei fagioli, nel cece e della Roveja inclusi nello studio sono compresi tra 100-700 mg/100gr. Nella cicerchia i livelli di fenoli sono intorno 200mg GAE/100g. I livelli nelle diverse cultivar di fave sono compresi tra 90-200mgGAE/100gr. Valori più elevati si trovano nella fava Monsampolo ( $200 \pm 13$  mgGAE/100gr) e nella fava Rossatelli ( $138 \pm 15$  mg GAE/100gr).

### **- Potenziale Antiossidante e capacità di inibire l'ossidazione delle LDL**

La maggior parte dei fitonutrienti riveste un ruolo importante nell'alimentazione umana, soprattutto grazie alle proprietà antiossidanti. Pertanto si è ritenuto utile valutare il potere antiossidante dei campioni. A tale scopo abbiamo misurato i livelli **ORAC**. La sigla ORAC indica "Oxygen Radical Absorbance Capacity" ed è un parametro che indica le proprietà antiossidanti totali di un campione. Questo parametro è espresso in Unità ORAC utilizzando la seguente equivalenza : 1 Unità ORAC =  $1 \mu\text{mol}$  trolox equivalenti (TE).

I livelli ORAC dei campioni di mais inclusi nello studio sono compresi tra i 2670-6500  $\mu\text{mol}$  TE/100gr. Maggiori livelli si osservano nei mais Treia ( $6500 \pm 123$   $\mu\text{mol}$  TE/100gr) e Pollenza ( $5704 \pm 120$   $\mu\text{mol}$  TE/100gr). Tra i mais Roccacontrada, un maggiore potere antiossidante si osserva nella varietà rossa ( $4600 \pm 115$   $\mu\text{mol}$  TE/100gr) seguita dalla varietà arancione ( $4200 \pm 145$   $\mu\text{mol}$  TE/100gr) e gialla ( $2600 \pm 132$   $\mu\text{mol}$  TE/100gr). I fagioli, la cicerchia e la roveja inclusi nello studio mostrano valori ORAC compresi tra 1000-7000 TE/100gr. Nelle fave, i livelli ORAC nelle diverse cultivar sono compresi tra 2000-2900  $\mu\text{mol}$  TE/100gr. Valori più elevati si trovano nella fava Monsampolo ( $2900 \pm 189$   $\mu\text{mol}$  TE/100gr) e nella fava Rossatelli ( $2500 \pm 223$   $\mu\text{mol}$  TE/100gr). Un minor valore ORAC si osserva nel campione di cece (900  $\mu\text{mol}$  TE/100gr).

**Confrontando questi dati con quelli riportati dalla letteratura scientifica riguardanti numerosi prodotti ortofrutticoli, risulta che tutti i campioni inclusi hanno un notevole potere antiossidante.**

**I risultati ottenuti mostrano che le capacità antiossidanti dei diversi campioni sono correlate alle proprietà composizionali e in particolare ai livelli di fenoli totali.**





## UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

*Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica*

VIA RANIERI – 60131 ANCONA – ITALY

Tel. +39 071 220 4673 – Fax +39 071 220 4398

e-mail: [segbioch@univpm.it](mailto:segbioch@univpm.it)

Al fine di confermare le proprietà antiossidanti dei campioni inclusi nello studio , abbiamo valutato la **capacità degli estratti di inibire l'ossidazione delle lipoproteine plasmatiche a bassa densità (LDL)** dall'ossidazione indotta in vitro. A tale scopo le lipoproteine sono state isolate da soggetti sani e ossidate in presenza e in assenza dei campioni. **Tutti i campioni sono in grado di proteggere le LDL dall'ossidazione.** La capacità protettiva è correlata al potenziale antiossidante totale espresso come valori ORAC e al contenuto di composti fenolici. Questi risultati dimostrano la rilevanza fisiologica delle proprietà antiossidanti dei campioni. Infatti l'ossidazione delle LDL gioca un ruolo importante nell'insorgenza e nello sviluppo di alcune patologie gravi come, ad esempio, l'aterosclerosi .



## **Conclusioni**

Fino ad oggi non è stata effettuata un'analisi dettagliata della composizione nutrizionale di leguminose e cereali tradizionali coltivati nella Regione Marche. Dallo studio condotto emerge che **i prodotti si contraddistinguono per le caratteristiche nutrizionali sia per il contenuto in macro e in micronutrienti.** In particolare, essi risultano essere particolarmente ricchi di composti antiossidanti quali polifenoli e carotenoidi che conferiscono ai prodotti un elevato potere antiossidante totale. L'analisi del potere antiossidante ha evidenziato la maggior parte dei prodotti inclusi nello studio si colloca tra gli alimenti vegetali con un elevato potere antiossidante.

Le leguminose insieme ai cereali sono le specie utilizzate dall'uomo sin dai tempi più remoti. L'elevato valore nutritivo dei legumi, fondamentale soprattutto in situazioni di carenza di proteine animali, e la conservabilità dei semi, anche per tempi relativamente lunghi, ne hanno imposto l'attenzione già ai primi agricoltori. Tuttavia, sia l'incremento del livello medio di vita che del consumo di carni, latte e derivati, hanno ridotto nel tempo il consumo dei legumi.

I dati ottenuti dallo studio riguardanti la caratterizzazione delle proprietà nutrizionali e del potere antiossidante dei prodotti può rappresentare un elemento importante nella valorizzazione di questi prodotti tipici delle Marche. Tali informazioni sulla qualità nutrizionale possono essere utilizzate sia per la compilazione di opuscoli informativi, sia per incontri con la cittadinanza come un utile sostegno per orientare il consumatore, oggi più attento agli aspetti salutari degli alimenti e quindi influenzare le scelte alimentari verso i prodotti tipici.

In conclusione, gli alimenti tipici della nostra regione, come quelli inclusi nello studio, oltre a costituire un patrimonio culturale di notevole importanza, hanno evidenziato una elevata qualità nutrizionale, pertanto il loro consumo potrebbe avere ricadute positive per la salute, per l'ambiente e per il mantenimento della biodiversità.