



Cereali e Salute: Triticum dicoccum ad elevata tollerabilità

Anni 2007 - 2008 - 2009 - 2010



Progetto realizzato con il contributo finanziario della Regione Marche L.R. 37/99
La realizzazione del progetto, affidata al [CERMIS](#), prevede la collaborazione con le seguenti istituzioni:

Partner scientifici:

[CRA - Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura sez. Roma](#)

[Università Politecnica delle Marche - Istituto di Scienze Materno-Infantili](#)

Associazioni

[Associazione Italiana Celiachia - Marche](#)

[CIA - Confederazione Italiana Agricoltori delle Marche](#)

[Coldiretti - Federazione Provinciale Coltivatori Diretti di Macerata](#)

Partner aziendale

[Alce Nero Cooperativa Agrobiologica](#)

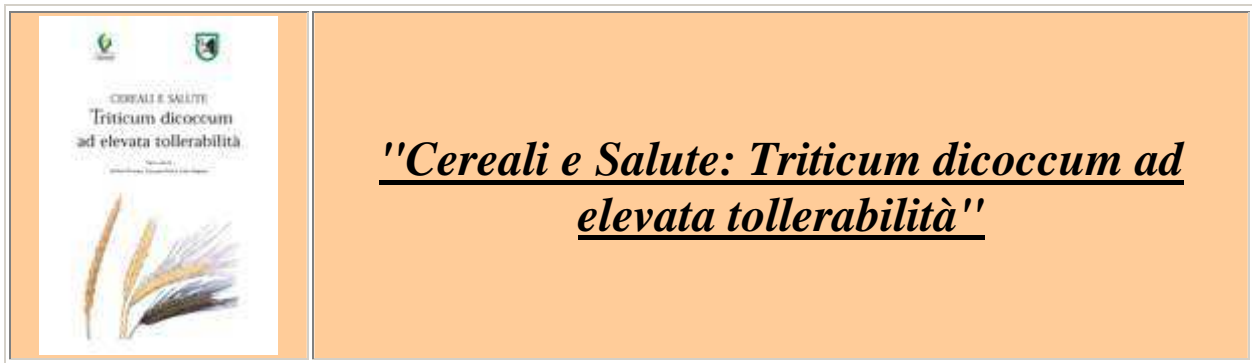
[Az. Agricola Bioagricoltura Rambona](#)

[La Terra e il Cielo Società Cooperativa](#)

[Monterosso Società Agricola e Forestale](#)

CERMIS Centro Ricerche e Sperimentazione per il Miglioramento Vegetale "N. Strampelli"

Abbadia di Fiastra 3 ~ 62029 Tolentino (MC) Italia • Tel. e Fax +39.0733.203437 • E-mail: cermis@tin.it
Cod. Fisc. e Part. IVA 00810590430 • Registro Regionale Marche delle Persone Giuridiche n. 91 • C.C.I.A.A. Macerata R.E.A. n. 0111780



"Cereali e Salute: Triticum dicoccum ad elevata tollerabilità"

Introduzione

Il grande polimorfismo presente nei grani è dovuto alla enorme variabilità nella composizione di gliadine e glutenine. Le prime costituiscono circa il 40% delle proteine contenute nelle farine e sono riconducibili a circa 50 molecole diverse, mentre le seconde, le quali a loro volta possono essere suddivise in HMW (High Molecular Weight, alto peso molecolare) e LMW (Low Molecular Weight, basso peso molecolare), rappresentano rispettivamente il 10% e il 30-40% delle proteine della farina e si presentano sotto forma di 3-5 molecole diverse le prime e circa 20 le seconde.

L'elevato numero di geni codificanti le prolamine (gliadine e glutenine) è alla base della grande variabilità di questa frazione proteica e quindi delle caratteristiche tecnologiche delle farine.

La malattia celiaca può essere definita come enteropatia da intolleranza permanente al glutine e proteine correlate, ed è rappresentata da una affezione dell'intestino dovuta alla intolleranza alimentare ad alcune proteine (prolamine) contenute in alcuni cereali e principalmente nel frumento.

A differenza di quasi tutte le altre malattie la celiachia risulta avere un quadro clinico estremamente vario, e questo complica moltissimo la diagnosi da parte del medico. Proprio questa peculiarità ha portato a paragonare la malattia ad un iceberg la cui parte emersa, ovvero quella diagnosticata, è molto più piccola di quella sommersa e quindi da





diagnosticare infatti, in base a diversi studi, si calcola che la prevalenza della malattia in Italia sia di circa 1 caso ogni 100 – 150 soggetti e che quindi, a fronte dei 45000 casi diagnosticati, ve ne siano ancora più di 300000 in attesa di diagnosi.

Anche piccole assunzioni di glutine nei soggetti celiaci riescono a provocare gravi danni, principalmente a carico del piccolo intestino nel quale provoca un generale appiattimento dei villi intestinali, con la conseguente perdita della capacità di assorbire le sostanze nutritive. Attualmente la celiachia non ha cure, unica terapia possibile è quella di rispettare una dieta rigorosamente priva di glutine. Questo permette il ripristino della funzione assorbente della mucosa intestinale e la completa scomparsa dei sintomi i quali però sono destinati a ricomparire al momento dell'assunzione di alimenti contenenti glutine.

La modalità attraverso la quale il glutine manifesta la sua azione tossica nei confronti della parete dell'intestino, non è ancora del tutto chiara e probabilmente si tratta di un complesso di azioni che riesce ad estrinsecare nei confronti dell'organismo umano.

Oltre ai frumenti (duro e tenero), anche farro, orzo, segale e triticale contengono glutine e quindi risultano tossici per i celiaci. Cereali non tossici, in quanto naturalmente privi di glutine, sono mais, riso, miglio, amaranto, quinoa ecc..

Attualmente gli alimenti per celiaci vengono preparati principalmente con farine di mais e fecola di patate. Il farro è un cereale contenente glutine e per questo non idoneo all'alimentazione di malati celiaci. Il farro risulta però interessante in quanto la sua tossicità, seppur molto variabile, è sempre inferiore a quella dei frumenti teneri. In base ad uno studio effettuato dal CERMIS nel periodo 2001-04, tramite dei test di agglutinazione su cellule K562 (S), è stata valutata la tossicità dei farri presenti nella collezione dell'istituto. La MAC (Minima Concentrazione Agglutinante) dei farri collezionati, è risultata estremamente variabile, e compresa fra un minimo di 100 per le accessioni più tossiche e un massimo di 512 per quelle meno tossiche.

Grazie ad una caratterizzazione elettroforetica di questi farri, si è visto che in diversi casi non si può parlare di singole linee di farro ma di popolazioni contenenti al loro interno due o più tipologie di farro. I risultati dei test di agglutinazione su cellule K562 (S), possono essere



quindi interpretati come l'espressione della media delle tossicità dei vari tipi di farro contenuti all'interno delle popolazioni.

In base ad altri studi è emerso che il farro deriva la sua tossicità dalla interazione di due gruppi proteici differenti, un primo gruppo di proteine dotato di effetto tossico nei confronti della mucosa intestinale del celiaco, ed un secondo gruppo proteico protettivo che mitiga l'azione esercitata dal primo. La ridotta tossicità di un farro può essere interpretata quindi in un duplice modo, ovvero tramite una scarsa presenza di fattori tossici o una abbondante presenza del gruppo proteico protettivo.

Se è vero quindi, che esiste una relazione fra quantità di glutine assunto, periodo della vita durante il quale avviene la prima assunzione di glutine e insorgenza della celiachia, ridurre il livello di esposizione alle proteine tossiche del glutine potrebbe risultare utile a ridurre l'insorgenza della malattia nella popolazione generale ed in particolar modo in tutte quelle persone considerate a rischio.

Proseguire gli studi sul farro in relazione alla intolleranza al glutine, potrebbe risultare estremamente utile per un triplice motivo:

- Comprendere al meglio il meccanismo di azione delle proteine tossiche ed individuare farri privi di tossicità nei confronti di soggetti celiaci;**
- Ottenere farri caratterizzati da una ridotta o quasi nulla tossicità da poter utilizzare nella preparazione di pasta e pane;**
- Ridurre la probabilità di insorgenza della celiachia in tutte quelle persone che, a causa di particolari fattori genetici, sono predisposte a diventare intolleranti al glutine, ma che grazie ad una dieta povera di proteine tossiche potrebbero non manifestare mai i sintomi di questa malattia.**

Obiettivi

Il farro, pur essendo un cereale contenente glutine, risulta caratterizzato, in alcune popolazioni, da una tossicità estremamente ridotta.



Obiettivo del presente progetto è la valutazione tossicologica, tecnologica ed agronomica di popolazioni di farro, allo scopo di individuare genotipi caratterizzati da una ridotta o nulla tossicità, ovvero dei cereali in grado di ridurre il livello di esposizione della popolazione generale alle proteine tossiche del glutine.

Il secondo obiettivo è rappresentato da una analisi della produzione regionale di farro con lo scopo di andare a delineare i principali passaggi e i punti critici della filiera per la produzione di pasta di farro, e formalizzare le fasi fondamentali per una produzione di qualità.

Nel corso della prima annualità sono state svolte le seguenti attività:

Fase 1 – Agronomica

È stata organizzata in modo tale da identificare le caratteristiche morfo-fisiologiche dei farri analizzati, attraverso una sperimentazione svolta in diversi ambienti del territorio marchigiano ed in condizioni diverse di coltivazione (Biologico e convenzionale).

Nel corso della prima annualità sono state seminate circa 50 accessioni di farro presso i campi sperimentali del cermis, nei quali sono stati rilevati tutti i parametri necessari ad una perfetta caratterizzazione morfologica delle diverse linee.

nel corso del primo anno sono inoltre stati monitorati diversi produttori di farro dislocati nelle province di Macerata, Ancona e Pesaro. Nell'arco dell'anno sono state effettuate diverse visite aziendali, allo scopo di verificare le tecniche colturali adottate, le problematiche aziendali e la gestione della produzione. Durante queste visite si è inoltre provveduto a prelevare dei campioni di farro, i quali sono stati scrinati nel laboratorio analisi del Cermis, allo scopo di valutare la variabilità presente all'interno delle popolazioni di farro coltivate nella Regione Marche.

Fase 2 – Tossicologica

La caratterizzazione biochimica, genetica e immunologica dei farri oggetto di studio è stata avviata attraverso l'esecuzione di diversi test.

Presso la sede del CRA-QCE sono state studiate alcune accessioni di farro dicocco dalle quali sono state estratte le proteine totali e le prolamine le quali sono poi state utilizzate per



esperimenti di tossicità in vitro, e per analisi mediante frazionamento elettroforetico A-PAGE e SDS-PAGE. I risultati delle ricerche possono essere così riassunti: (i) le accessioni di farro analizzate sono eterogenee per la composizione in proteine di riserva; (ii) Tutti i genotipi di



farro contengono il peptidi responsabili della tossicità verso i soggetti celiaci, mentre solo alcuni genotipi presento piccole quantità del peptide protettivo; (iii) in base alle analisi svolte, alcuni genotipi non causano effetti tossici mentre altri genotipi sono risultati tossici; (iv) le prolamine dei farri analizzati sembrano avere una elevata digeribilità.

Presso la sede dell'Istituto di Scienze Materno Infantili dell'Università Politecnica delle Marche sono state avviate tutte le procedure necessarie per una valutazione dei digesti proteici su espianti di epitelio intestinale.

Presso il laboratorio dell'Istituto di Scienze Materno Infantili dell'Università Politecnica delle Marche è stato inizialmente elaborato un protocollo sperimentale, approvato dal Comitato Etico dell'azienda Ospedaliero-Universitaria "Ospedali Riuniti umbro I – G.M. Lancisi – G. Salesi", con descrizione delle modalità dello studio di farri su espianti di epitelio intestinale di soggetti celiaci.

Durante il primo anno si è inoltre provveduto ad allestire il metodo descritto nello studio e si è provveduto alla standardizzazione del metodo su campioni di biopsie intestinali. A tale riguardo, le prime prove hanno evidenziato difficoltà tecniche che hanno richiesto verifiche in relazione alla durata dell'incubazione delle biopsie in terreno di coltura poichè è stata evidenziata una necrosi cellulare che impediva la valutazione morfometrica delle stesse tramite elaboratore computerizzato di immagini per valutare l'altezza media degli enterociti e il rapporto villo/cripte.

Fase 3 – Tecnologica

Le attività svolte nel corso della prima annualità e finalizzate ad individuare il materiale con le migliori caratteristiche tecnologiche sono:



Analisi biochimiche e reologiche aventi il compito di individuare alcuni parametri di qualità, ovvero proteine, colore (indice di giallo e indice di bruno), test di sedimentazione in SDS, indice di glutine e hardness (analisi svolte sui farri derivanti dalla rete di monitoraggio e su quelli ritenuti maggiormente interessanti all'interno della prova effettuata nel campo del Cermis);

Analisi elettroforetiche, per caratterizzare dal punto di vista proteico i diversi farri ed individuare la composizione allelica per i geni gliadinici e gluteninici associati alla qualità del glutine (SDS-Page svolta sulla totalità dei farri, A-Page svolta sulle linee di farro ritenute maggiormente interessanti);



Prove di pastificazione condotte su impianto sperimentale e semi-industriale (condotta su alcuni farri reperiti tramite i partner e strutturata in modo tale da confrontare i prodotti derivanti da prove condotte su impianti sperimentali e prove condotte su impianti di tipo semi-industriale);

Analisi qualitative sulla pasta prodotta (svolta sui medesimi farri che sono rientrati nelle prove di pastificazione).

Fase 4 - Delineazione filiera

Con la collaborazione di tutti i partner sono state definite le linee guida per la produzione di pasta di farro caratterizzata da bassa o nulla tossicità nei confronti di soggetti celiaci. Sono stati individuati i punti critici, i controlli e gli accorgimenti necessari a garantire la qualità e la tracciabilità del farro prodotto nonché le caratteristiche nutrizionali.

Fase 5 – Divulgazione

È stata svolta sotto diverse forme ma sempre in stretta collaborazione con i partner aderenti al progetto ed ha occupato una posizione di rilievo all'interno delle attività del primo anno.

Le attività legate al punto 1.5, divulgazione:



- Sono iniziate con la presentazione del progetto del 15.12.2006, presso la sala verde della Fondazione Giustiniani Bandini con un convegno organizzato da Cermis che ha preso il titolo del progetto “[Cereali e Salute: Triticum dicoccum ad elevata tollerabilità](#)”. Durante il convegno il dr. Michele Piccinini ha fatto una prima introduzione riguardante il progetto l’origine del finanziamento, i partner del progetto e le attività inserite in programma. Hanno poi proseguito i lavori il prof. Norberto Pogna (Responsabile scientifico del progetto) e la dr.ssa Laura Gazza (Responsabile della fase tecnologica e nutrizionale) del CRA - Unità di Ricerca per la Valutazione Qualitativa dei Cereali – Roma i quali hanno relazionato sul “Miglioramento dei cereali ed i caratteri genetici del farro”. In chiusura dei lavori la dr.ssa Letizia Saturni, in rappresentanza dell’Associazione Italiana Celiaci, ha esposto le attività dell’associazione ed il loro contributo all’interno del progetto.



Nel sito internet del Cermis sono state inserite delle pagine appositamente dedicate al progetto, nelle quali vengono illustrati i presupposti che hanno portato alla delineazione del progetto, le attività programmate, i risultati previsti nonché i partner che partecipano allo svolgimento dello stesso.

- Nel corso dell’annualità si è provveduto ad organizzare delle visite di campo in modo da far conoscere le attività che maggiormente si concentrano in questa prima parte dell’anno.

- Il [31.05.2007](#) e il [07.06.2007](#) sono state organizzate due visite guidate ai campi sperimentali del Cermis con illustrazione delle attività svolte nel campo del Cermis ed in quello della prova in biologico.

- Il [14.11.2007](#) è stata organizzata una tavola rotonda presso la farroteca dell’azienda Monterosso alla quale hanno partecipato i partner del progetto ed in modo particolare, attraverso una propria relazione, l’associazione Italiana Celiaci, con l’obiettivo di portare all’interno del gruppo di lavoro le esigenze e le problematiche quotidianamente affrontate dai malati celiaci e, successivamente, di fare da tramite fra il gruppo di lavoro e gli iscritti all’associazione, allo scopo di diffondere in maniera capillare le informazioni che ne sarebbero derivate.



- Il 21.12.2007 partecipazione all'incontro organizzato da NIP Food a San Cassiano di Fabriano su biologico ed alimenti ad elevata valenza nutrizionale e relazione esplicativa del progetto "Cereali e salute". Hanno partecipato all'incontro il dr. Michele Piccinini (Responsabile della fase di delineazione di filiera e di divulgazione) e il P.A. Antonella Petrini (Responsabile della fase di sperimentazione di campo).
- È inoltre stata stampato un [opuscolo divulgativo](#) contenente una relazione introduttiva sullo stato della ricerca nel settore dei cereali gluten free, le motivazioni che hanno spinto alla realizzazione del progetto, gli obiettivi, le attività previste ed i risultati attesi al termine dei tre anni.
- 15.05.08 le attività svolte nel corso del primo anno di attivazione del progetto e quelle avviate nel secondo anno sono state esposte in una presentazione all'ASSAM.
- 23.05.08 il Dr. N. Pogna ha fatto una relazione in occasione della manifestazione Herbaria 2008 che si è svolta presso l'Abbadia di Fiastra. nella relazione dal titolo "il ritorno degli antichi frumenti" il professore ha illustrato oltre all'origine e all'evoluzione dei vari cereali autunno-vernini, anche le caratteristiche e le proprietà dei vecchi cereali, con particolare riferimento al farro dicocco e alle interazioni con l'intolleranza al glutine.
- 30.05.08 – 02.06.08 è stato allestito uno stand interamente dedicato al progetto "Cereali e salute" alla Rassegna Agricola del Centro Italia (RACI) che si tiene ogni anno al centro fiere di Villa Potenza. Appositamente per lo stand sono stati creati poster e altro materiale divulgativo, allo scopo di far conoscere la coltura del farro e le sue caratteristiche nei confronti dell'intolleranza al glutine.
- [03.06.08](#) è stata organizzata una visita ai campi sperimentali del Cermis nel quale erano state seminate 17 parcelle di farro per moltiplicare le accessioni ritenute maggiormente interessanti e screenate l'anno precedente, inoltre erano state seminate anche 142 filette di farro allo scopo di caratterizzare dal punto di vista morfologico, fisiologico e proteico altre popolazioni locali. Alla visita ai campi sperimentali erano presenti agricoltori, tecnici e ricercatori che si occupano di colture agrarie.



- [12.11.08](#) il Cermis in collaborazione con la Scuola di Specializzazione in Scienza dell’Alimentazione dell’Università Politecnica delle Marche organizzano un seminario dal titolo -Cereali “antichi” e celiachia- rivolto agli studenti di medicina e delle varie Scuole di Specializzazione presenti all’interno dell’UNIVPM e tenuto dal Dr. Pogna direttore della sezione di genetica dell’Unità di Ricerca per la Valorizzazione Qualitativa dei Cereali e responsabile tecnico-scientifico del progetto “cereali e salute”. All’interno del seminario il professore ha illustrato le interazioni esistenti fra la genetica dei cereali e il manifestarsi dell’intolleranza al glutine, nonché le attività di ricerca e sperimentazione svolte nell’ambito del progetto sopra menzionato.
- 28.11.08 lezione del Dr. Pogna presso la “scuola di specializzazione per tecnici ed operatori agricoli” dal titolo “I cereali nella storia antica e moderna dell’alimentazione umana” all’interno della quale ha esposto le attività legate al farro e all’intolleranza al glutine.
- 30.05.09 – 02.06.09 è stato allestito uno stand interamente dedicato al progetto “Cereali e salute” alla Rassegna Agricola del Centro Italia (RACI) che si tiene ogni anno al centro fiere di Villa Potenza. Appositamente per lo stand sono stati creati poster e altro materiale divulgativo, allo scopo di far conoscere la coltura del farro e le sue caratteristiche nei confronti dell’intolleranza al glutine;
- 03.06.09 è stata organizzata una visita ai campi sperimentali del Cermis nel quale erano stati seminati i farri oggetto di studio con finalità di caratterizzazione, moltiplicazione e mantenimento in purezza. Alla visita ai campi sperimentali erano presenti agricoltori, tecnici e ricercatori che si occupano di colture agrarie;
- 01.10.09 le attività del Progetto sono state esposte in una relazione svolta da Dr. Michele Piccinini: “Farro, grano monococco e malattia celiaca” all’interno del convegno dal titolo: “Nutri la mente. Intolleranze alimentari e corretto stile di vita. Curarsi attraverso ricerca, diete equilibrate e sana alimentazione”;
- 15.06.10 Intervento al convegno “Ruolo della ricerca e dell’innovazione nei processi di riconversione produttiva” organizzato presso la sede ASSAM;



- 20.05.10 – 21.05.10 Interventi svolti nell’ambito dei laboratori sulla pasta in occasione dell’evento Herbaria 2010. Nell’ambito di tali lezioni, oltre ad illustrare ai presenti le caratteristiche dei diversi cereali è stata esposta anche le problematiche relative all’intolleranza al glutine ed i lavori svolti sui farri. Tali interventi sono stati svolti dal dr. Piccinini, dalla dr.ssa Saturni e dalla dr.ssa Bellini, rappresentanti rispettivamente del Cermis, UNIVPM e di Alce Nero Cooperativa;
- 09.06.10 Intervento del dr. Piccinini all’incontro organizzato dall’associazione cuochi di Fermo sul tema “Conoscere le farine ed il loro corretto utilizzo” nel quale sono stati descritti i vari tipi di cereali, le diverse tipologie di farine, le caratteristiche distintive principali e le problematiche connesse alla frazione proteica delle farine di frumento, con particolare riferimento all’intolleranza al glutine. In tale modo sono anche state descritte le finalità e le azioni inserite all’interno del progetto sul farro;
- 09.06.10 Convegno conclusivo del progetto. Al convegno sono intervenuti tutti i partecipanti al progetto ed ognuno di loro ha partecipato sia nella fase di divulgazione dell’evento sia all’evento stesso, parlando del proprio lavoro e della propria esperienza;
- 09.06.10 nel pomeriggio del convegno è poi stata organizzata una visita ai campi sperimentali del Cermis durante la quale è stata data la possibilità di vedere il lavoro di campo svolto per effettuare mantenimento in purezza e moltiplicazione dei farri studiati.