



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE (L) DM 270/04

LA RISCOPERTA DEI CEREALI ANTICHI:
NON SOLO TENDENZA E COSTUME MA
ANCHE CULTURA
THE REDISCOVERY OF ANCIENT CEREALS:
NOT ONLY TREND AND CUSTOM BUT ALSO
CULTURE

TIPO TESI: compilativa

Studente:

LUCREZIA CIARROCCHI

Relatore:

PROF. RODOLFO SANTILOCCHI

ANNO ACCADEMICO 2018/2019

Ai miei genitori, a mia sorella e al mio ragazzo
che mi hanno sempre supportata ma anche sopportata.

A mio nonno, che anche se non c'è stato
mi ha accompagnata in questo percorso universitario.

SOMMARIO

| | | |
|---|---|----|
| 1 | <u>ELENCO DELLE TABELLE</u> | 4 |
| 2 | <u>ELENCO DELLE IMMAGINI</u> | 5 |
| 3 | <u>IL FRUMENTO</u> | 6 |
| | 3.1 Origine ed evoluzione | |
| | 3.1.1 Il grano turanico | |
| | 3.2 Caratteristiche botaniche del grano turanico | |
| | 3.2.1 La morfologia dei grani duri moderni | |
| | 3.2.2 Ciclo biologico dei cereali microtermi | |
| | 3.3 Confronto delle tecniche colturali nel grano turanico e nei grani duri moderni | |
| | 3.3.1 La difesa della biodiversità e la sostenibilità economica | |
| 4 | <u>CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI DEL FRUMENTO DURO</u> | 13 |
| | 4.1 La cariosside | |
| | 4.2 I componenti chimici | |
| | 4.2.1 L'amido | |
| | 4.2.2 Le proteine e la struttura del glutine | |
| | 4.3 Celiachia | |
| | 4.3.1 La sostenibilità nutrizionale nei grani antichi | |
| 5 | <u>LA LAVORAZIONE DEL GRANO DURO</u> | 18 |
| | 5.1 La raccolta e lo stoccaggio del grano | |
| | 5.2 Il processo di macinazione | |
| | 5.2.1 Caratteristiche degli sfarinati | |
| | 5.3 La produzione della pasta secca | |
| 6 | <u>CONCLUSIONI</u> | 24 |
| 7 | <u>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA</u> | 25 |

1. ELENCO DELLE TABELLE

| | |
|---|----|
| Tabella 1: Valori nutrizionali medi del grano duro | 13 |
| Tabella 2: Valori nutrizionali medi di <i>Triticum turgidum</i> | 13 |
| Tabella 3: Tabella 3: Caratteristiche di legge della semola..... | 20 |

2. ELENCO DELLE IMMAGINI

| | |
|--|----|
| Immagine 1: Cariosside di grano..... | 15 |
| Immagine 2: Struttura del glutine..... | 16 |
| Immagine 3: Alveogramma di Chopin..... | 22 |

3. IL FRUMENTO

3.1 Origine ed evoluzione

Il frumento appartiene alla famiglia delle Poacee insieme ad orzo, avena, riso, mais ed altri cereali. Il grano, rispetto a tutti, riveste un'importanza particolare, per via del suo ampio genoma. Questo è costituito da 21 cromosomi, ulteriormente suddivisi in 3 sotto genomi. Ciascuno di questi contiene un gruppo di 7 cromosomi, omologhi tra loro, per cui il frumento contiene 3 copie di ciascun gene.

La sua domesticazione iniziò nell'era del Paleolitico, nella zona della Mezzaluna fertile, area geografica che comprende Egitto, Siria, Turchia, Iraq, Iran ed Afghanistan, chiamata così per la sua conformazione geografica e per la presenza di zone di transizione tra le aree forestali e quelle desertiche, particolarmente adatte all'accrescimento spontaneo dei cereali microtermi.

La "domesticazione" delle specie vegetali ed animali iniziò quando, nell'era già menzionata, le comunità umane cominciarono a diventare sempre più numerose, tanto da non essere più sufficiente l'alimentazione basata esclusivamente sulla caccia e sulla raccolta di piante spontanee e si rese necessario avviare l'attività agro-zootecnica. Ciò provocò ulteriore incremento di popolazione e quindi la richiesta di sempre più risorse e per soddisfare tali necessità i primi agricoltori iniziarono inconsapevolmente le prime selezioni sulle piante privilegiando aspetti come adattabilità ai diversi ambienti, produttività e altre caratteristiche positive.

Nell'ambito del frumento i due progenitori di tutte le specie successivamente coltivate furono *Triticum monococcum ssp. aegilopoides* e *Triticum uratru*, specie selvatiche, diploidi (AA).

Ciascuno di questi si incrociarono successivamente con piante erbacee del genere *Aegilops*, sempre appartenente alla Poacee, inglobando il loro intero genoma e costituendo nuove specie tetraploidi.

La sub specie di *Aegilops* protagonista questi primi incroci fu *ssp. speltoides*, la quale, incrociandosi con *Triticum uratru* originò *Triticum turgidum ssp.dicoccoides (AABB)*; mentre il suo incrocio con *Triticum monococcum* originò *Triticum timopheevii (AAGG)*.

Negli anni la selezione graduale del *Triticum turgidum ssp.dicoccoides* generò la forma domesticata *Triticum turgidum ssp dicoccum (AABB)* e l'incrocio di questa con il genere selvatico *Aegilops squarrosa* originò *Triticum aestivum*, ossia frumento tenero, esaploide (AABBDD). Da *Triticum turgidum* si generarono poi ulteriori due sub specie: *ssp. Turanicum* e *ssp. Durum*.

3.1.1 Il grano turanico

Triticum turgidum sub specie *turanicum* possiede anch'esso origini molto antiche ed è stato originariamente coltivato nella regione del Khorasan, la quale include Iran , Turkmenistan e Afghanistan, da qui la denominazione “grano khorasan” affidata a questo frumento. Anche questa specie, grazie al suo genoma tetraploide è adattabile a diverse zone di coltivazione tant'è che oggi lo troviamo nel Bacino del Mediterraneo, nel Sud e nelle isole. Negli ultimi tempi successo di questo grano è esploso grazie all'azienda americana Kamut Int. Ltd che ha introdotto nel mercato il Kamut®, nome commerciale con il quale si indica la sub specie QK-77 del grano turanico. Su questo prodotto l'azienda ha saputo costruire un importante progetto di marketing il quale ha garantito un ottimo risultato a livello commerciale. Oggi anche da noi abbiamo due aziende molto importanti che stanno portando avanti un progetto di filiera per la valorizzazione del grano turanico: la Prometeo di Pesaro Urbino e il pastificio Mancini di Monte San Pietrangeli. Prometeo provvede a macinare a pietra il grano proveniente da aziende agricole biologiche, una volta ottenuta la semola questa viene trasformata in pasta dall'azienda Mancini la quale provvede anche a fornire il seme di turanico alle aziende coltivatrici.

3.2 Caratteristiche botaniche del grano turanico

Le caratteristiche del grano turanico sono comuni a tutti le altre specie antiche. Trattandosi di popolazioni eterogenee, ossia non interessate dai continui incroci che hanno determinato le caratteristiche delle varietà moderne, possiedono caratteri morfologici tipici del tempo, quando non vi erano necessità particolari a livello produttivo e di adattamento. Innanzitutto, l'apparato radicale fascicolato, costituito da radici della stessa lunghezza che si dispongono a raggio rispetto al fusto, è molto più sviluppato rispetto alle specie moderne. Di conseguenza anche il fusto, chiamato culmo, risulta più lungo, fino a due metri. Essendo il turanico sostanzialmente equiparabile ad un grano duro l'ultimo internodo si presenta pieno di tessuto spugnoso e nel punto di contatto con la spiga forma una specie di “s”. Come nei grani duri moderni anche questo presenta nodi ed internodi che si alternano lungo il fusto. Le foglie presentano guaine che avvolgono il fusto, e lamine. Le nervature delle foglie sono longitudinali parallele. La spiga è costituita da più spighe nelle quali sono presenti prima i fiori e poi i frutti, impropriamente definiti semi, chiamati cariossidi, protetti da formazioni membranacee denominate glume e glumelle. Nel grano turanico la spiga è grande, di colore bianco e presenta peluria, le ariste sono lunghe e nere. La cariosside è allungata e più grande rispetto ai semi delle varietà di frumento duro

moderne. Le glumelle, nel turanico, aderiscono alle cariossidi, tanto da non staccarsi facilmente neanche quanto veniva raggiunta la maturazione fisiologica. Nelle prime domesticazioni la presenza dei rivestimenti del seme provocava una germinabilità differenziata nelle cariossidi: quelle più grandi germinavano nel primo anno, mentre le cariossidi più piccole germinavano nel secondo anno, ragion per cui non si aveva quasi mai una nascita uniforme. Altro aspetto non positivo per la coltivazione di questo grano è l'eccessiva fragilità del rachide della spiga, il quale frammentandosi causa perdite della granella prima della raccolta.

3.2.1 La morfologia dei grani duri moderni

La conseguenza principale derivante dai vari incroci che si sono sperimentati nel tempo è a livello morfologico. Per raggiungere le caratteristiche che oggi possiedono le moderne varietà si sono susseguite nel tempo tre fasi di selezione. La prima fase di selezione avvenne con il passaggio dai frumenti selvatici a quelli coltivati. In questa fase il principale carattere preso in considerazione fu la rigidità della spiga: con la domesticazione questo aspetto andò sempre migliorando fino ad arrivare ad un rachide rigido nelle varietà moderne. Un altro aspetto molto importante che abbiamo nei frumenti odierni sono i rivestimenti glumeali molto meno aderenti alla cariosside che rendono più facile l'allontanamento della pula durante la trebbiatura. Nel tempo con la diffusione dei frumenti in Europa, Africa ed Asia si è costituito un bilancio ottimale tra fase vegetativa e fase riproduttiva della pianta, lo sfruttamento della lunghezza del giorno e delle variazioni di temperatura hanno comportato un maggior riempimento delle cariossidi e ritardo della senescenza della foglia bandiera, ultima foglia che si sviluppa prima della spigatura. Tutto ciò ha contribuito ad una maggior produzione. La seconda fase di selezione avvenne in campi polimorfici, dove vi era la contemporanea coltivazione di diversi genotipi. Essendo il sistema di riproduzione del frumento auto-impollinante, numerose linee ricombinanti hanno permesso agli agricoltori una costante selezione di nuovi genotipi. In questo modo vennero preferite caratteristiche come: maggiore produttività, maggiori dimensioni della granella, farina migliore e maggiore adattabilità a nuovi ambienti. Riguardo l'adattabilità l'aspetto preso in considerazione nelle varie selezioni fu principalmente l'altezza del culmo, causa principale di fenomeni spiacevoli come l'allettamento. Nelle varietà attuali infatti osserviamo l'abbassamento a 70-100 cm e di conseguenza anche la riduzione dell'estensione delle radici. La terza fase riguarda la selezione effettuata secondo gli odierni piani di miglioramento genetico i quali hanno come scopi principali: maggiori rese, resistenza agli stress più elevata e miglioramento delle qualità tecnologiche.

3.2.2 Ciclo biologico dei cereali microtermi

Il ciclo biologico dei cereali è costituito da 5 fasi, delle quali due vegetative, due riproduttive e l'ultima di maturazione. Le prime fasi di crescita dipendono dalla temperatura. I cereali sono specie microterme, perciò non necessitano di alte temperature per far sì che il loro ciclo biologico avvenga al meglio. Il primo stadio comprende la germinazione ed emergenza della pianta. In questa fase si ha la rottura degli involucri (che avviene già con temperature che si aggirano attorno a 3-4 °C e un umidità del 40%), la fuoriuscita della piantina (piumetta) e delle radici seminali che permettono all'apice vegetativo di raggiungere la superficie del terreno. Quando dalla piumetta spuntano le prime 3-4 foglie, le radici avventizie si aggiungono a quelle seminali. Il secondo stadio è caratterizzato dal fenomeno dell'accestimento in cui avviene la produzione di nuovi germogli. Questa fase è fortemente influenzata da diversi fattori. Una semina precoce e una bassa densità di piante favoriscono un accestimento più abbondante. Successivamente all'accestimento vi è la fase di viraggio che segna il passaggio dagli stadi vegetativi a quelli riproduttivi, con la formazione degli abbozzi delle spighe e dei fiori. In questo stadio influisce la vernalizzazione, fenomeno in cui l'accrescimento di una pianta è condizionato dall'esposizione prolungata a basse temperature. Le piante si dividono in varietà non alternative, le quali devono essere esclusivamente seminate in autunno per poter subire lo sbalzo termico e quindi garantire buon viraggio, e varietà alternative che non necessitano la vernalizzazione ed essere perciò seminate sia in autunno che primavera. Il terzo stadio biologico è la levata, che si verifica con l'innalzamento delle temperature, a partire dai 7-8 °C. In questo passaggio il culmo si allunga, i nodi iniziano a distanziarsi e l'altezza della pianta aumenta. Gli abbozzi della spiga formati nella fase di viraggio si rigonfiano all'interno dell'ultima foglia (foglia bandiera) formando una specie di botte, questa fase viene infatti indicata come botticella. Durante la stagione primaverile l'ultimo internodo, allungandosi, provoca la fuoriuscita della spiga dalla guaina nella quale era racchiusa e in questo modo si può osservare il fenomeno della spigatura. Successivamente si presenta il quarto stadio, quello della fioritura in cui avviene la fuoriuscita delle antere dalle glumelle. Per quanto riguarda le ore di illuminazione giornaliera della pianta (fotoperiodo), i cereali microtermi sono specie longidiurne, ossia la fioritura avviene con un numero di ore di luce superiori a quelle di buio, nelle stagioni in cui le giornate si allungano. L'impollinazione è cleistogama per cui la riproduzione si svolge per autoimpollinazione, senza possibilità di ibridazione spontanea. Il quinto stadio è quello della maturazione in cui

nell'ovulo si formano embrione ed endosperma che andranno a costituire la cariosside. Questo stadio si divide in tre fasi: maturazione lattea, maturazione cerosa e maturazione fisiologica.

Nella prima fase di maturazione lattea le sostanze di riserva che costituiscono l'endosperma sono simili ad un liquido biancastro. La diminuzione di umidità e il continuo accumulo di sostanze di riserva conducono alla seconda fase di maturazione in cui il liquido assume una consistenza cerosa e un colore giallognolo. La terza fase è costituita dalla maturazione fisiologica in cui continua la perdita d'acqua fino ad arrivare ad un'umidità del 15-18%, cessa l'accumulo di sostanze di riserva e la cariosside assume consistenza farinosa o vitrea.

3.3 Confronto delle tecniche colturali nel grano turanico e nei grani duri moderni

Il frumento è una coltura depauperante ossia impoverisce il terreno in fertilità. Per questo è importante eseguire preventivamente un buon avvicendamento. Questa tecnica prevede la successione sullo stesso appezzamento di colture che possono essere distinte in due categorie: la prima include quelle definite “da rinnovo” le cui cure servono a preparare il terreno per la piantagione successiva, sono ad esempio girasole, mais, sorgo; la seconda è costituita dalle “miglioratrici” ossia quelle che garantiscono una maggiore fertilità al terreno grazie alla loro capacità di azotofissazione. Questo fenomeno si verifica a livello delle radici, prevalentemente nelle piante leguminose. Tra l'apparato radicale e i batteri rizobi del terreno si crea un rapporto di simbiosi che porta alla formazione di noduli radicali. I batteri, all'interno dei noduli, trasformano l'azoto atmosferico in ammonio, assumibile dalla pianta. Precedentemente alla semina la prima tecnica colturale da effettuare è la scelta varietale, questa infatti deve essere eseguita tenendo conto delle condizioni pedoclimatiche ma anche in base alle caratteristiche di adattabilità, produttività e resistenza alle avversità della varietà. Per quanto riguarda la preparazione del letto di semina, lavorazioni poco profonde ed effettuate con minor frequenza garantiscono un minor impatto sull'attività degli organismi del suolo evitando l'eccessiva perdita di sostanza organica nel terreno. Questa, costituita dalle componenti organiche presenti nel suolo come residui vegetali ed animali e microrganismi, funge da concime correttivo e ammendante andando a modificare le proprietà minerali, fisiche, chimiche e biologiche del suolo. Nel terreno, ad opera di organismi eterotrofi, la sostanza organica subisce dei processi biologici di trasformazione con formazione di humus, ossia sostanza organica stabile che fornisce maggiori sostanze nutritive alla pianta. L'apparato radicale fascicolato permette ai cereali di trarre vantaggio anche della minima percentuale di fertilità del terreno ma soprattutto rende la semina adatta anche in suoli non

lavorati. Questo tipo di tecnica viene chiamata semina su sodo e comporta sia vantaggi economici, consentendo di evitare tutte le lavorazioni di preparazione del terreno, ma anche agronomici non permettendo la destrutturazione del terreno e fenomeni di erosione. La modalità di semina più frequente è quella a righe con una distanza tra le file di 12 cm. Questo aspetto è funzionale nei cereali antichi i quali, rispetto ai moderni, preferiscono una coltivazione low-input ossia richiedono pochi interventi. Nel caso dei cereali antichi è fondamentale la densità di semina in quanto, essendo varietà a taglia alta, gli eccessi favorirebbero l'allettamento, vale a dire il ripiegamento delle piante successivamente a eccessive piogge e venti forti. Per questo motivo nel grano turanico si raggiungono al massimo 450 piante/ha. L'azoto, più di tutti gli altri elementi della fertilità, è importante per i cereali essendo il costituente principale delle proteine. A tal riguardo vorrei riportare i dati di una statistica effettuata da Giovanna Calò (Dipartimento Scienze Statistiche Paolo Fortunati Università di Bologna), Fabiana Scotto (ARPA Emilia Romagna), Stefano Ravaglia (Società Italiana Sementi). Sono state prese in considerazione le seguenti variabili: precipitazioni (mm di pioggia da ottobre a maggio); sostanza organica nel terreno (%); tessitura terreno; lavorazione pre-semina; azoto distribuito (numero concimazioni e concimazioni tardive); periodo di semina (da settembre a gennaio); precessione culturale (12 modalità); difesa fitosanitaria (si, no); varietà coltivata. Dai risultati si è ottenuto che la piovosità è la variante che influisce di più sulla resa proteica. Provocando il dilavamento del terreno, l'azoto disponibile migra sempre più in profondità non permettendo alle radici di raggiungerlo. Le proteine, principali costituenti del grano duro, sono composte da carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto. Mentre i primi tre elementi possono essere facilmente ricavabili da acqua e aria, l'azoto necessita di essere fornito alla pianta in quanto non viene trattenuto dal potere assorbente del terreno. I frumenti duri moderni necessitano di concimazioni ulteriori a ciò che già fornisce il terreno a differenza degli antichi che molto spesso non le richiedono grazie alla loro buona adattabilità a condizioni pedo-climatiche poco favorevoli e scarsa fertilità del suolo. Altra caratteristica favorevole dei cereali antichi è la loro resistenza alle malattie, aspetto prevalente in *triticum turgidum* che per questa sua proprietà è stato inserito nel programma di miglioramento genetico per le moderne varietà. Tutto ciò conferma la buona riuscita di queste coltivazioni anche in ambienti poveri. Nei cereali antichi, in coltura biologica, si possono evitare interventi con accortezze preventive come:

- scelta di specie e varietà resistenti
- rotazioni adeguate

- densità di semina non elevata in modo da garantire un maggior arieggiamento, minore umidità, quindi minori malattie fungine.

3.3.1 La difesa della biodiversità e la sostenibilità economica.

Le coltivazioni più estese di grano turanico, dopo Sicilia e Puglia, si trovano nelle Marche, terza regione produttrice. Il Khorasan, altra linea di *spp. Turanicum*, viene coltivato anche in Basilicata, Lazio, Umbria, Lombardia, Molise, Piemonte e Toscana. Anche il farro monococco, del quale la testimonianza più antica risale a circa 19.000 anni fa, oggi viene coltivato in numerose regioni d'Italia. Oggi i grani antichi vengono sempre di più coltivati per sostituirli alle varietà convenzionali di cereali che abbiamo avuto finora e dare spazio alla biodiversità. Questo è il fulcro di tutto, la biodiversità, che i cereali antichi garantiscono grazie alle loro enormi capacità di adattamento da ambienti montani arrivando ai marittimi. I progetti di filiera legati a queste produzioni contribuiscono ad aumentarne il loro valore, garantendo un prodotto di qualità, coltivato seguendo determinati disciplinari e lavorato con la massima cura. Oltre a salvaguardare la qualità del prodotto oggi le filiere sono la salvezza degli agricoltori Italiani, schiacciati dalla concorrenza estera.

4 CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI DEL FRUMENTO DURO

| Valori nutrizionali medi per 100 g di Grano duro | | |
|--|-------|------|
| Energia | 339 | kcal |
| Grassi | 2.47 | g |
| Di cui: acidi grassi saturi | 0.454 | g |
| Acidi grassi monoinsaturi | 0.344 | g |
| Carboidrati | 75 | g |
| Di cui: zuccheri | 3.6 | g |
| Fibra | 3.6 | g |
| Proteine | 13.68 | g |
| Sale | 0.01 | mg |

Tabella 1: Valori nutrizionali medi del grano duro

| Valori nutrizionali medi per 100 g di <i>Triticum turgidum</i> | | |
|--|-------|------|
| Energia | 343 | kcal |
| Grassi | 2.2 | g |
| Di cui: acidi grassi saturi | 0.19 | g |
| Acidi grassi monoinsaturi | 0.214 | g |
| Carboidrati | 73 | g |
| Di cui: zuccheri | 2.6 | g |
| Fibra | 6.2 | g |
| Proteine | 13 | g |
| Sale | 0.005 | mg |

Tabella 2: Valori nutrizionali medi di *Triticum turgidum*

4.1 La cariosside

All'interno della cariosside del grano vi è il frutto la cui faccia dorsale presenta, alla base, la traccia dell'embrione, mentre quella ventrale è percorsa dall'ilo, un solco longitudinale.

La cariosside nei cereali moderni ha una lunghezza di circa 5-7 mm, una larghezza di 3-4 mm e un peso che varia da 30 a 50 mg. La forma può variare ma nelle varietà odierne è frequente quella globulare. Nei cereali antichi le dimensioni del seme sono uno dei tratti distintivi, essendo molto più grandi. Il grano turanico presenta infatti una lunghezza che può raggiungere fino ad un centimetro ed un peso che va dai 60 agli 80 mg, la colorazione è più intensa e la forma prevalentemente lanceolata. Dalla conformazione della cariosside di ciascuna varietà si può prevedere quanta farina si otterrebbe dalla loro molitura. Le cariossidi prevalentemente globulari garantiscono rese più elevate in farina rispetto a quelle con forma lanceolata. Altra differenza tra le due tipologie di cariossidi è la presenza o meno della pula (glumella) attorno al seme. È per questo motivo che alcune varietà dei cereali antichi vengono chiamate “vestite” a differenza di quelle moderne che vengono definite “nude”. Il fatto di essere coperte garantisce alle cariossidi maggiore conservabilità ma nel tempo è subentrata la necessità di eliminare la pula per rendere più efficienti le lavorazioni successive alla raccolta. Le cariossidi delle varietà moderne in questo modo risultano più facilmente lavorabili ma anche più velocemente deperibili. Andando dall'esterno verso l'interno, il primo strato della cariosside presenta un tegumento liscio e di colore variabile chiamato pericarpo, costituito da fibre e minerali.

Subito dopo vi è lo strato aleuronico, con stessa composizione del pericarpo e aggiunta di proteine. Questo, insieme al pericarpo e ai tessuti embrionali, separati dal resto del seme, vanno a costituire la crusca (14-20% della cariosside). Rispetto a tutto il seme la crusca contiene proteine (27%), lipidi (24%), carboidrati (49%).

Al di sotto dell'aleurone vi è l'endosperma (85% della cariosside) dal quale si ricava la farina. Questo è la riserva energetica per l'embrione durante la fase di germinazione, contiene infatti tutto l'amido, proteine, vitamina B5 (acido pantotenico), vitamina B2, vitamina B3.

L'embrione è costituito prevalentemente da olii e grassi.

Cariosside di Grano

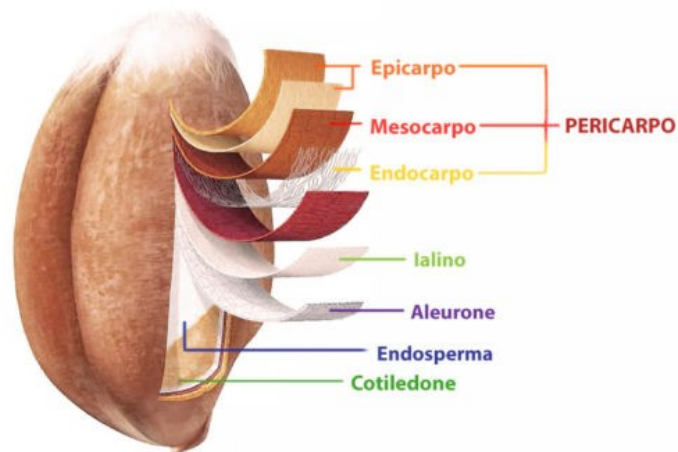


Immagine 1: Cariosside di grano

4.2 I componenti chimici

Le sostanze chimiche di cui è costituita la cariosside si distribuiscono in varie zone. Cellulosa e sali minerali li troviamo principalmente nei tegumenti mentre proteine, vitamine e lipidi si trovano nell'endosperma.

La qualità del grano a livello di pastificazione e nutrizionale dipende prevalentemente dalle proteine e dell'amido.

4.2.1 L'amido

L'amido è un polisaccaride (zucchero), fonte principale di carboidrati nei cereali che costituisce fino al 70% della cariosside. Si presenta in due componenti amilosio ed amilopectina. L'amilosio ne rappresenta il 20% ed è solubile in acqua. Questa solubilità è data dalla non presenza di ramificazioni nelle catene di glucosio di cui è costituito. Al contrario, l'amilopectina, costituente l'80%, è caratterizzata da catene fortemente ramificate che la rendono insolubile all'acqua. Il rapporto tra questi due polisaccaridi va ad incidere sulla qualità panificatoria della farina.

4.2.2 Le proteine e la struttura del glutine

Le proteine sono presenti in tutta la cariosside, in special modo nelle parti più esterne. Vi sono due gruppi di proteine: proteine solubili e prolamine. Le proteine solubili sono costituite da albumine, solubili in acqua, e globuline solubili in soluzioni saline. Queste si trovano principalmente nell'aleurone e nel germe. Le prolamine racchiudono altri due tipi di proteine, gliadine e glutenine, costituite da amminoacidi. Sono proteine di riserva che con la loro struttura formano una massa proteica elastica chiamata glutine avente caratteristiche simili ad una gomma da masticare. Nello specifico le gliadine conferiscono viscosità mentre le glutenine, legandosi tra loro, formano una rete tridimensionale. Questa rete è costituita da subunità gluteniniche HMV e LMW che possiedono un andamento a spirale. Tale struttura conferisce resistenza agli impasti, maggiore tenuta in cottura e bassa collosità.

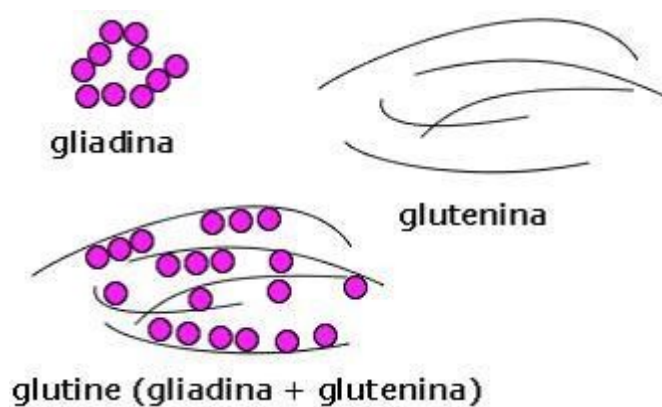


Immagine 2: Struttura del glutine

4.3 Celiachia

Da queste proteine dipende la forza del glutine la quale si può misurare con uno strumento chiamato alveografo di Chopin (valore W). Gli attuali grani arrivano fino a 350 W, valore ideale per la produzione di lievitati a lunga fermentazione come pandori e panettoni. D'altra parte però sono le stesse proteine che vengono elaborate parzialmente o per nulla dallo stomaco. Per questo motivo vengono anche chiamate allergeni stabili, a differenza delle albumine chiamate allergeni labili perché completamente elaborate dallo stomaco. Le gliadine contengono peptidi tossici che aggrediscono la mucosa dell'intestino provocando la produzione di citochine, sostanze infiammatorie. Si tratta di una reazione immunitaria al glutine la quale porta successivamente ad infiammazione dell'intestino. Continue infiammazioni, conseguenti ad un consumo eccessivo di alimenti a base

di frumento, portano alla scomparsa dei villi intestinali, i quali permettono l'assorbimento dei nutrienti. In questo modo si sviluppa nel soggetto la celiachia. Come spiega l'Istituto Superiore della Sanità l'origine di questa enteropatia è attribuibile buona parte a questo processo ma buona percentuale anche ad una predisposizione genetica del soggetto.

4.3.1 La sostenibilità nutrizionale nei grani antichi

I cereali moderni, a livello di struttura proteica, sono molto diversi da quelli antichi. I ricercatori Carlo Catassi e Giuseppe Iacono nella loro pubblicazione "La malattia celiaca in medicina generale" affermano che "le varietà primordiali di frumento, quali ad esempio il monococco avrebbero una ridotta capacità di indurre la malattia celiaca poiché contengono una quantità di peptidi tossici notevolmente inferiore rispetto al grano tenero". Questa affermazione, va a confutare le tesi in voga in questi ultimi tempi secondo le quali i cereali antichi siano adatti a persone soggette da celiachia in quanto privi di glutine. Trattandosi di frumento, anche questi presentano una struttura proteica, la quale però si diversifica molto da quella che riscontriamo oggi nei cereali moderni. Tale disuguaglianza garantisce nelle varietà primordiali una maggiore digeribilità ma soprattutto una minore tossicità. La forza del glutine nelle specie primordiali si aggira attorno ai 40-80 W , ciò significa minor forza ed estensibilità. Paradossalmente la percentuale proteica di questi cereali è più elevata rispetto a quelli moderni ma ciò che cambia è proprio il glutine. Ad appurare ciò sono stati gli esperimenti condotti dal progetto MonICA (Monococco per l'innovazione cerealicola e alimentare) con il Dipartimento di scienze e tecnologie alimentari e microbiologiche dell'Università degli studi di Milano, il CRA (Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura e la cooperativa sociale L'antica terra di Cigole , i quali hanno documentato che in questo cereale non vi sono frammenti citotossici come il peptide P31-43 perciò non risulta deleterio per la mucosa. Inoltre è stata anche riscontrata una maggiore percentuale di lipidi con prevalenza dei monoinsaturi e scarsità dei saturi. Secondo i ricercatori la soluzione alla celiachia sarebbe prima di tutto diminuire il consumo di glutine e in secondo luogo privilegiare queste antiche varietà a basso contenuto come prevenzione.

5. LA LAVORAZIONE DEL GRANO DURO

5.1 La raccolta e lo stoccaggio del grano

La raccolta del grano turanico inizia dalla seconda metà di giugno tramite mietitrebbie. Queste macchine effettuano il taglio della pianta (mietitura) e la pulizia della granella da paglia e pula (trebbiatura) ottenendo un chicco pulito e pronto per essere macinato. Parametro importante in questa fase è la percentuale di umidità della cariosside, la quale non deve superare il 13% per non ricorrere alla tecnica di essiccazione.

Successivamente alla raccolta il grano viene stoccato in silos (in metallo o in vetroresina) oppure silobag, sacchi costituiti da 3 strati di polietilene che oggi rappresentano la scelta più economica. Questa nuova tecnica permette minori costi di costruzione non necessitando di fondazioni e minori costi di disinfestazione. L'insaccamento avviene tramite una minima pressione e successivamente ciascun sacco viene chiuso ermeticamente. All'interno il grano, continuando la sua respirazione consuma ossigeno e rilascia CO₂ creando un ambiente anossico che impedisce lo sviluppo di funghi e insetti e garantisce una maggiore qualità del prodotto. Una buona conservazione può essere alterata da fattori biotici (parassiti) ed abiotici (temperatura e umidità), lo squilibrio di quest'ultimi (umidità elevata, temperature favorevoli) possono favorire l'insediamento di insetti delle derrate come, coleotteri (es. *Rhyzopertha dominica*, cappuccino del grano) e lepidotteri (es. *Sitotroga cerealella*, tignola del grano), che attaccano le cariossidi, degradandole.

5.2 Il processo di macinazione

Prima della macinatura vengono effettuate analisi chimiche del grano. Gli standard di qualità che definiscono una buona materia prima sono fisici (peso specifico, impurità) e tecnologici (proteine, qualità del glutine, indice di giallo). Le migliori semole per la produzione di pasta sono quelle ottenute da un chicco privo di impurità, di un giallo uniforme, con buon glutine e alto contenuto proteico. La tecnica più antica di macinazione del grano è quella a pietra. Il mulino a pietra è costituito da un cilindro in acciaio rivestito in legno che avvolge due macine (ruote) in pietra che trituran il grano rendendolo farina la quale va successivamente a finire nel buratto (setaccio) che separa la crusca dal cruschetto. Questo procedimento è più lento rispetto ai mulini odierni ma ciò garantisce il mantenimento di basse temperature durante la molitura quindi migliori qualità organolettiche degli sfarinati. Con questa tecnica il germe e gli olii del chicco vengono impastati con l'amido e ciò conferisce una

colorazione più scura delle semole, gusto e odore della pasta più intenso. La macinazione a pietra oggi viene più utilizzata con le varietà antiche in quanto producendo farine semi integrali o integrali vengono preservate le proprietà del chicco e trasferite al prodotto. La tecnica di macinazione più utilizzata attualmente è il laminatoio a cilindri. Il processo di macinazione è costituito da tre fasi: pulitura, condizionamento e macinazione vera e propria. Nella fase di pulitura vengono allontanate dalle cariossidi tutte le sostanze estranee come polvere, paglia, semi estranei, pietre tramite sistemi di aspirazione (vengono aspirate sostanze più leggere come paglia), di calibrazione (viene eliminato tutto ciò con peso differente a quello del chicco), spazzole (pulizia della superficie della cariosside), spietratore e separatore magnetico. La fase di condizionamento comporta l'inumidimento delle cariossidi, il passaggio di queste attraverso coclee a doppia parete e la sosta per 24 ore a temperatura ambiente in cassoni di riposo. A fine condizionamento l'umidità del chicco si dovrà aggirare attorno al 17%. Questo passaggio è fondamentale per un buon distacco dei tegumenti esterni dall'endosperma ed evitare perciò presenza di residui di crusca nelle farine. L'ultima fase è quella di macinazione vera e propria che avviene in diversi passaggi:

1. Laminatoio di rottura a cilindri: viene rotto e schiacciato il chicco tramite dei cilindri con superficie rigata da solchi paralleli;
2. Separazione per setacciamento: viene utilizzato il dispositivo plansichter costituito da un insieme di setacci uno sull'altro oscillanti orizzontalmente in modo da far passare i prodotti da un setaccio all'altro, attraverso le maglie passano le particelle più piccole mentre le più grandi vengono scartate;
3. Semolatrice: separazione della rimanente crusca dalle semole ottenute;
4. Svestimento: ulteriore eliminazione di crusca;
5. Rimacina: tramite laminatoi lisci viene rimacinata la semola.

5.2.1 Caratteristiche degli sfarinati

Un'apposita legge (n°580 del 4 luglio 1967e successive modifiche) regola le definizioni e le caratteristiche dei diversi tipi di sfarinati, la loro lavorazione e il commercio. Dalla macinazione del grano duro si ottengono:

- “semola di grano duro” (o semola): prodotto granulare a spigolo vivo ottenuto dalla macinazione e dal conseguente abburattamento¹ del grano duro, ripulito dalle sostanze estranee e dalle impurità;

¹ Abburattamento: processo di setacciatura graduale dei cereali, per ottenere una farina o una semola di diversa finezza.

- “semolato di grano duro” (semolato): il prodotto ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro, ripulito dalle sostanze estranee e dalle impurità, dopo l'estrazione della semola;
- “semola integrale di grano duro”: prodotto granulare a spigolo vivo ottenuto direttamente dalla macinazione del grano duro, ripulito dalle sostanze estranee e dalle impurità;
- “farina di grano duro”: prodotto non granulare ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro ripulito dalle sostanze estranee e dalle impurità.

Gli sfarinati devono possedere le seguenti caratteristiche di legge:

| Tipo e denominazione | Umidità massima % | Su cento parti di sostanza secca | | |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------------|---------|---------------------------------|
| | | Ceneri | | Proteine min. (azoto x 5,70) |
| | | minimo | massimo | |
| Semola* | 14,5 | | 0,9 | 10,5 |
| Semolato | 14,5 | 0,9 | 1,35 | 11,5 |
| Semola integrale di grano duro | 14,5 | 1,4 | 1,8 | 11,5 |
| Farina di grano duro | 14,5 | 1,36 | 1,7 | 11,5 |

*Valore granulometrico alla prova di setacciatura: passaggio staccio con maglie di millimetri 0,180 di luce, massimo 25 per cento.

Tabella 3: Caratteristiche di legge della semola

Le ceneri sono indice di purezza per semole e farine poiché segnala il tenore in sostanze minerali, queste sono particolarmente abbondanti negli strati esterni del chicco perciò la loro presenza o meno è indice di contaminazione.

Oltre ai requisiti di legge la semola deve possedere determinati requisiti tecnologici che garantiscano una buona lavorazione:

- Granulometria: 80% del prodotto deve possedere una granulometria tra 200 e 400 micron;
- Indice di giallo: la semola deve possedere una colorazione giallo-ambrata;
- Luminosità: questo aspetto dipende dalla presenza o meno della crusca, la quale comporta la riduzione della luminosità;
- Contenuto proteico: deve essere maggiore del 13%
- Glutine corto e tenace: indice di glutine superiore a 80/100

Per determinare la qualità degli sfarinati si devono effettuare analisi chimico-fisiche e reologiche. Tramite le analisi chimico-fisiche si ricercano i componenti delle cariossidi e degli sfarinati: tenore delle ceneri, contenuto di proteine, contenuto in glutine, rapporto amiloso/amilopectina, contenuto in lipidi, composizione aminoacidica ecc.). Con le analisi reologiche si effettua la simulazione del comportamento degli impasti durante la lavorazione, attraverso appositi strumenti. Gli aspetti che vengono valutati in queste analisi sono: qualità del glutine (indice di glutine, indice di sedimentazione, alveografo di Chopin, farinografo di Brabender, estensografo, ecc.), attività enzimatiche (indice di caduta di Hagberg, test amilografico ecc.), test sperimentali di pastificazione e panificazione.

Nello specifico, alcune analisi effettuate per determinare la qualità di farine e semole sono:

- Hardness o durezza delle cariossidi: viene misurata la granulometria delle semole o farine tramite i metodi PSI (*Particle Size Index*), NIR (*Near Infrared Reflectance*) o attraverso un metodo più recente (*Single Kernel Characterization System*, SKCS) il quale va a verificare la resistenza che le cariossidi oppongono alla frantumazione, il risultato viene espresso con un numero da 1 a 120 che aumenta all'aumentare della durezza;
- Volume di sedimentazione: procedimento che permette di valutare la qualità e la quantità delle proteine tramite l'osservazione del rigonfiamento e della flocculazione di queste in una soluzione di acido lattico, il risultato viene espresso in ml, valore che aumenta al migliorare delle caratteristiche qualitative;
- Contenuto in glutine: questo indice viene determinato impastando lo sfarinato con una soluzione salina di cloruro di sodio al 2% e lavandolo successivamente con acqua in modo da eliminare l'amido e le proteine solubili, il glutine umido viene poi asciugato e viene quantificata la quantità in percentuale;
- Indice di glutine: con questo metodo viene valutata la qualità del glutine, il quale, una volta estratto, viene posto in centrifuga e viene spinto a passare attraverso un apposito setaccio; in base alla percentuale di glutine che rimane sul setaccio lo possiamo definire da molto debole (passa interamente, l'indice di glutine è 0) a molto forte (non passa attraverso il setaccio, l'indice di glutine è 100);
- Indice di caduta di Hagberg o *Falling number*: la pre-germinazione delle cariossidi determina un'elevata presenza di α -amilasi, enzima che idrolizzando l'amido produce zuccheri utilizzati dal lievito per la fermentazione; la presenza di questo enzima rende gli impasti collosi e l'indice di caduta ci indica

informazioni sulla viscosità della farina in acqua; maggiore è la velocità di caduta, minore è il contenuto in α -amilasi;

- Alveografo di Chopin: attrezzo che misura forza, tenacità ed elasticità di un impasto sottoposto a deformazione mediante l'utilizzo di aria che forma delle bolle fino alla rottura. In base alla resistenza dell'impasto si costituisce un tracciato, l'area al di sotto di questo indica la resistenza alla rottura, quindi la forza della farina (W), l'altezza della curva indica la tenacità (P), la lunghezza rappresenta l'estensibilità (L), il rapporto tra tenacità ed estensibilità esprime l'equilibrio (P/L).

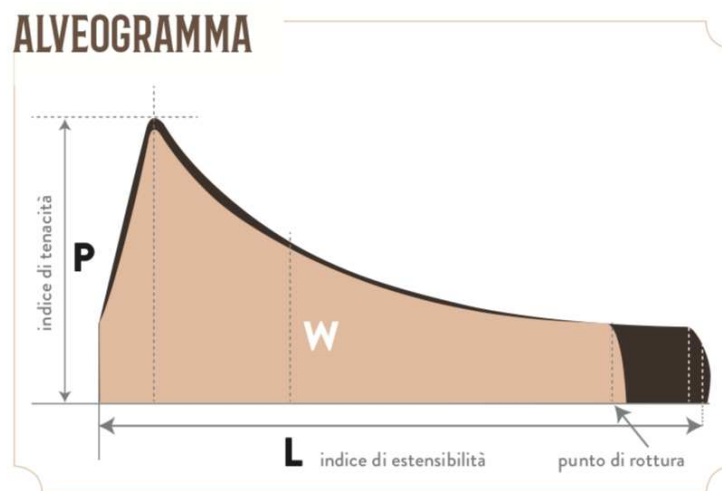


Immagine 3: Alveogramma di Chopin

5.3 La produzione della pasta secca

Il processo di pastificazione è diviso in due gradi fasi: fase di impasto e formazione del prodotto, fase di essiccamento.

Il primo passaggio della fase di impasto è quello della miscelazione della semola con acqua, proteine ed amido si idratano e si forma il reticolo glutinico (struttura dell'impasto), si passa all'impastamento fino a quando non si raggiunge un'idonea consistenza (100-120 kg/cm²). Successivamente si effettua la gramolatura che rende l'impasto omogeneo ed elastico, pronto per passare attraverso le trafilare (stampi) che danno forma alla pasta. Le trafilare in bronzo rendono la superficie della pasta più ruvida, meno omogenea, meno brillante ma che trattiene molto di più il condimento rispetto alla pasta trafilata in teflon. Appena uscita dagli stampi la pasta presenta circa il 30% di umidità che deve scendere per legge al 12,5% attraverso la seconda fase di produzione di pasta

secca, l'essiccamento. Questo processo, che avviene tramite ventilazione con aria calda, è molto delicato perché bisogna assicurarsi che l'umidità non sia presente anche nelle parti più interne della pasta. Alla fine del processo viene effettuato il raffreddamento che riporta la pasta dalla temperatura di essiccatoio alla temperatura ambiente.

6.CONCLUSIONI

I cereali hanno costituito dalle origini il principale alimento delle popolazioni, una storia iniziata nel periodo della rivoluzione neolitica, quando l'uomo assunse il controllo della produzione dei propri alimenti. Con il passare dei secoli dal produrre per il proprio fabbisogno si è passati alla produzione indirizzata alla commercializzazione e questo ha focalizzato l'attenzione sulle varietà con rese maggiori. Si pensa a come poter sfruttare al meglio il grano per una super produzione e si considera di minore importanza di Ila qualità del prodotto, per questo nel tempo sono stati formulati concimi di sintesi e effettuati studi sul genoma che potessero garantire una buona resa. Tutto ciò è avvenuto perché abbiamo assistito ad un aumento della richiesta del prodotto da parte del mercato per soddisfare il consumatore. In questa circostanza giocano un ruolo fondamentale i media, i quali influenzano fortemente le scelte dei consumatori che sono vittime di falsi miti. Ciò è avvenuto con i cereali antichi che a causa delle strategie di marketing sono considerati la moda del momento, d'altro canto il grande successo ha comportato la loro svalorizzazione. Infatti la gran parte dei consumatori acquista la pasta ai cereali antichi non conoscendone né il valore storico né quello qualitativo. Ad oggi è opportuno sottolineare la libertà di scelta partendo da un' adeguata informazione che permette al consumatore di scegliere in modo consapevole ciò che acquista evitando che il prezzo sia l'unico indicatore di qualità del prodotto.

7. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA:

Angelini R., Di Fonzo N., Ponti I., Coltura & Cultura, *il grano*, Bologna, ART Servizi Editoriali S.p.a, 2007

Sequi P., *Fondamenti di chimica del suolo*, Bologna, Pàtron Editore, 1989, seconda edizione

Bindi G., *Grani Antichi, Una rivoluzione dal campo alla tavola per la salute, l'ambiente e una nuova agricoltura*, Firenze, Terra Nuova Edizioni, 2016

SITOGRAFIA:

http://www.mednat.org/alimentazione/grano_storia.htm

http://www.lescienze.it/news/2014/07/18/news/frumento_segreti_genoma_complesso-2218258/

<https://www.aziendainfiera.it/files/immagini/prodotti/cominter/farine-grano-khorasan/khorasan-scheda.pdf>

<https://agrariansciences.blogspot.com/2015/12/grani-antichi-e-moderni-un-paradigma-o.html>

<https://www.terranuova.it/News/Alimentazione-naturale/Grani-antichi-l-importante-e-che-ci-sia-evoluzione>

<https://www.siciliaagricoltura.it/2016/09/16/la-semina-su-sodo/>

<https://www.wired.it/scienza/ecologia/2017/02/09/5-bufale-pubblicita-grani-antichi/>

<https://www.epicentro.iss.it/celiachia/celiachia>

<https://www.scienzavegetariana.it/conoscere/nutrienti/proteine.html#cereali>

<https://rivista-statistica.unibo.it/article/viewFile/422/414>

<http://www.conmarchebio.it/wp-content/uploads/2014/10/BIOMARCHE-opuscolo-2.pdf>

http://www.agraria.unirc.it/documentazione/materiale_didattico/1462_2012_315_16711.pdf

<http://www.agricolturamoderna.com/mietitura-e-trebbiatura-del-grano/>

https://euroservizimpresa.com/wp-content/uploads/2017/07/res657729_qualita-farine.pdf

<http://www.welovepasta.it/processo-produttivo/>

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

<http://agraria.unipr.it/didattica/att/b2fc.file.pdf>