

Qualità e proprietà della produzione IG

SINTESI IN ITALIANO DI PARTE DELLA RICERCA PUBBLICATA SU FOOD CHEMISTRY



TITOLO DELLA RICERCA

Qualità della semola rimacinata e proprietà chimico-fisiche del pane Pagnotta del Dittaino DOP



PUBBLICAZIONE

Food Chemistry, Volume 241, 15 February 2018, Pages 242-249, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.096>



AUTORI

Virgilio Giannone (a), Mariagrazia Giannetti (b), Alfio Spina (c), Aldo Todaro (a), Biagio Pecorino (d), Michele Canale (c), Rosalia Sanfilippo (c), Ezio Li Puma (c), Antonella Pasqualone (b)



ENTI

- Dipartimento SAAF, Università degli studi di Palermo
- Dipartimento Di.S.S.P.A., Università degli studi di Bari Aldo Moro
- CREA, Centro di Ricerca per la Cerealcoltura e le Colture Industriali
- Dipartimento Di3A, Università degli studi di Catania



OBIETTIVO DELLA RICERCA

Definizione delle caratteristiche qualitative della semola rimacinata utilizzata e valutazione delle proprietà chimico-fisiche della Pagnotta del Dittaino DOP



FOCUS ANALISI

La ricerca ha previsto la raccolta dei campioni di granella di frumento duro e di semola, le analisi fisico-chimiche della semola rimacinata, le analisi chimico-fisiche del pane e le analisi statistiche



PRINCIPALI RISULTATI

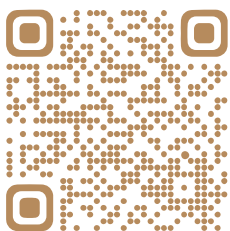
Definizione del livello qualitativo raggiunto e dell'ampiezza delle variazioni qualitative legate alla variabilità delle materie prime e alla natura intrinseca del processo produttivo artigianale



SUGGERIMENTI

Alcuni indici di qualità commerciale della semola rimacinata, come i parametri del farinografo, dell'alveografo e relativi al colore, potrebbero essere utili per stabilire uno standard di qualità per i produttori della Pagnotta del Dittaino DOP, senza avere la necessità di modificare la scheda tecnica ufficiale omologata a livello europeo

VAI ALLA PUBBLICAZIONE



Qualità della semola rimacinata e proprietà chimico-fisiche del pane Pagnotta del Dittaino DOP

Virgilio Giannone^a, Mariagrazia Giarnetti^b, Alfio Spina^c, Aldo Todaro^a, Biagio Pecorino^d, Michele Canale^c, Rosalia Sanfilippo^c, Ezio Li Puma^c, Antonella Pasqualone^b

^a Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli studi di Palermo, Viale delle Scienze Ed. 4, 90128 Palermo.

^b Dipartimento di Scienze del suolo, delle piante e degli alimenti, Università degli studi di Bari Aldo Moro, Via Amendola, 165/A, 70126 Bari.

^c Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca per la Cerealicoltura e le Colture Industriali, Corso Savoia 190, 95024 Acireale.

^d Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) Università degli studi di Catania, Via Santa Sofia 100, 95123 Catania.

Abstract:

In questo lavoro vengono definite le caratteristiche qualitative della semola rimacinata utilizzata per la produzione della Pagnotta del Dittaino DOP. La semola è stata valutata per contenuto proteico (12,0-12,3 g/100 g s.s.), contenuto in glutine (9,7-10,5 g/100 g s.s.), indice di giallo (18,0-21,0), assorbimento idrico (59,3-62,3 g/100 g), stabilità dell'impasto al farinografo (171-327 s), W alveografo (193-223 J × 104) e P/L (2,2-2,7). Sono state caratterizzate le proprietà chimico-fisiche della "Pagnotta del Dittaino", un pane di grano duro a lievitazione naturale, insignito del marchio di Denominazione di Origine Protetta. In questo contesto sono stati valutati l'umidità della mollica (41,4-46,2 g/100 g), il volume specifico (2,28 – 3,03 mL/g), il colore di crosta e mollica, la durezza (16,4-28,5 N), l'elasticità (4,5-5,7 mm), la resilienza (0,89-0,96) e la masticabilità (88,2-109,2 N x mm). Dai risultati raccolti si evince che una più dettagliata caratterizzazione della qualità del prodotto finale e della sua materia prima può non solo migliorare la consapevolezza tecnica da parte dei produttori ma anche la qualità e l'apprezzamento dei consumatori.

Parole chiave:

Pane di grano duro, marchio di qualità, semola rimacinata, controllo di qualità, analisi di struttura.

1. Introduzione

Partendo dalla coltivazione del grano duro, tutte le fasi di lavorazione della Pagnotta del Dittaino DOP (Fig. 1), avvengono all'interno dell'area strettamente circostante la città di Enna, lungo il fiume Dittaino. In particolare, la zona di produzione interessa i comuni di Agira, Aidone, Asso-ro, Calascibetta, Enna, Gagliano Castelferrato, Leonforte, Nicosia, Nissoria, Piazza Armerina, Regalbuto, Sperlinga, Valguarnera Caropepe e Villarosa in provincia di Enna, ed i comuni di Castel di Iudica, Raddusa, e Ramacca, in provincia di Catania. La produzione segue una ricetta molto semplice e genuina, esclusivamente a base di semola rimacinata, acqua, lievito madre e sale marino, senza l'aggiunta di zucchero, malto o estratto di malto, grassi o qualsiasi altro additivo. Nello specifico, per la produzione di questo pane devono essere utilizzate, per almeno il 70% della semola totale, le cultivar di grano duro Simeto, Duilio, Arcangelo, Mongibello, Ciccio, Colosseo,

Bronte, Iride e Sant'Agata, da soli o in combinazione. La fermentazione dell'impasto (Fig. 2) si basa sull'equilibrio dinamico tra lieviti e batteri lattici tradizionali, del lievito madre (Tipo I) (De Vuyst & Neysens, 2005), con *Lactobacillus sanfranciscensis* (*Lactobacillus brevis* ssp. *lindneri*), *Candida milleri* e *Saccharomyces exiguus* come principale specie microbica (European Commission, 2014b; Minervini et al., 2012). Infine, la Pagnotta del Dittaino DOP viene cotta in forno a 230 °C per 60 min (Fig. 3), tradizionalmente come pagnotta rotonda di peso compreso tra 500 e 1100 g, caratterizzata da una crosta ben sviluppata di colore marrone scuro, molto consistente, e da mollica uniformemente porosa di colore giallo paglierino.



FIGURA 1

Mezza pagnotta affettata del pane Pagnotta del Dittaino DOP



FIGURA 2

Pagnotte a fine lievitazione pronte per essere infornate



FIGURA 3

Pagnotta del Dittaino DOP all'uscita del forno

La scheda tecnica ufficiale della Pagnotta del Dittaino DOP riporta le principali caratteristiche chimico-fisiche del frumento duro di partenza, della semola e del pane (Commissione europea, 2014). In particolare, la semola rimacinata deve avere un contenuto proteico $\geq 10,5\%$ s.s., ceneri

= 0,70-0,90% s.s. e Falling Number = 480-800 s. Le pagnotte di pane devono avere uno spessore della crosta di 3-4 mm e un contenuto di umidità $\leq 38\%$. Tuttavia, una più dettagliata caratterizzazione della qualità del prodotto finale e della sua materia prima potrebbe non solo migliorare la consapevolezza tecnica da parte dei produttori ma anche la qualità e l'apprezzamento dei consumatori.

Lo scopo di questa ricerca è stato quello di definire le caratteristiche qualitative della semola rimacinata utilizzata e valutare le proprietà chimico-fisiche della Pagnotta del Dittaino DOP.

2. Materiali e Metodi

2.1. Raccolta dei campioni di granella di frumento duro e di semola

Sono stati prelevati 5 campioni di granella di frumento duro e di semola, utilizzati nella produzione della Pagnotta del Dittaino DOP (codificati A-E), durante un periodo di due mesi, nei panifici locali della zona del Dittaino (Enna). I pani sono stati prodotti secondo la procedura ufficiale della Pagnotta del Dittaino DOP (Commissione europea, 2014), che prevede l'utilizzo di lievito madre naturale (Tipo I) (De Vuyst & Neysens, 2005) derivato da uno starter rinnovato quotidianamente. Il procedimento di rinnovo prevede l'impasto di lievito madre, semola rimacinata e acqua in rapporto 1:4:2 (2,5 kg lievito madre, 10 kg semola rimacinata, 5 L di acqua) e riposo per 12-14 h a circa 15 °C, quindi si raddoppia il volume.

L'impasto finale era formato da semola rimacinata di grano duro (100 kg), acqua (62,5 L), lievito madre rinnovato (circa 18 kg) e NaCl (2 kg). Dopo 10-12 min di miscelazione mediante impastatrici a bracci tuffanti, l'impasto è lasciato riposare per 1 h a temperatura ambiente, poi è stato ridimensionato in porzioni del peso di circa 1100 g (bisogna tenere conto della perdita di peso dovuta all'evaporazione dell'acqua durante la cottura). Le porzioni sono state quindi modellate come pagnotte rotonde e fatte lievitare per due ore e mezza a 32-34 °C. La cottura è stata effettuata a 240°C per 60 minuti in forno alimentato a gas.

2.2. Analisi fisico-chimiche della semola rimacinata

Il contenuto proteico è stato determinato mediante Infratec 1241 Grain Analyzer (Foss Tecator, Höganäs, Svezia), basato sulla trasmissione del vicino infrarosso. In precedenza, è stata creata una curva di calibrazione (intervallo 8,3%-15,3%) impostata sui risultati dell'azoto ottenuto col metodo Kjeldahl e validata secondo il metodo ISO 12099:2010 (ISO, 2010) su un ampio set di campioni. Il contenuto in ceneri e l'umidità sono stati determinati, rispettivamente, secondo l'AACC 44-19 e AACC 08-01 (AACC, 2000). Il glutine secco è stato determinato utilizzando un sistema Glutomatic, consistente di Glutomatic 2200, Centrifuge 2015 e Glutork 2020 (Perten Instruments AB, Huddinge, Svezia), secondo il metodo UNI 10690 (UNI, 1979). I parametri colorimetrici L^* , a^* , b^* sono stati determinati mediante Chroma meter CR-300 (Minolta, Osaka, Giappone), sotto illuminazione D65. L'indice di bruno è stato calcolato come $100 - L^*$.

Gli indici farinografici sono stati determinati secondo il metodo AACC 54-21 (AACC, 2000) mediante un farinografo (strumento Brabender, Duisburg, Germania), dotato del software Farinograph® (Brabender Instrument, Duisburg, Germania). Sono stati rilevati l'assorbimento d'acqua necessario a raggiungere la consistenza dell'impasto di 500 ± 20 Unità Brabender (U.B.) (A), il tempo di sviluppo dell'impasto (B), e la stabilità dell'impasto (CD), è stata misurata la caduta dopo 12 minuti (E12). Le prove alveografiche sono state eseguite secondo il metodo AACC 54-30A

(AACC, 2000) utilizzando un alveoconsistografo, dotato del software Alveolink NG (Tripette et Renaud, Villeneuve-la-Garenne, Francia). Tutte le analisi sono state effettuate in triplo.

2.3. Analisi chimico-fisiche del pane

Il contenuto di umidità della mollica del pane è stato determinato mediante essiccazione in forno a 105°C fino a peso costante. L'attività dell'acqua (a_w) è stata determinata mediante Hygropalm 40 AW (Rotronic Instruments Ltd, Crawley, UK), secondo le istruzioni del produttore. Per queste determinazioni, sono state utilizzate tre fette di pane (spessore 11 ± 1 mm) e un campione di mollica quadrato (40 mm \times 40 mm) è stato prelevato dal centro di ogni fetta. L'analisi del profilo strutturale (TPA) del pane è stata effettuata per mezzo di un texturimetro (Instron, modello 3344, Norwood, MA, USA), dotato di sonda cilindrica di diametro 5.0 cm, 2000 N cella di carico e software Bluehill® 2 (Instron, Norwood, MA, USA), riportate in Giannone et al. (2016).

Il volume specifico è stato determinato dallo spostamento del colza, come previsto secondo il metodo AACC 10-10 (AACC, 2000). I parametri colorimetrici di mollica e crosta sono stati determinati nello spazio colore L^* , a^* , b^* mediante Chroma meter CR-300 (Minolta, Osaka, Giappone), sotto l'illuminante D65. L'indice di bruno è stato calcolato come $100 - L^*$. I pigmenti carotenoidi totali sono stati determinati secondo il metodo approvato AACC 4-50.01 (AACC, 2000) con lievi modifiche: la mollica di pane è stata liofilizzata e macinata in un mortaio, quindi, 1 g è stato estratto da ciascun campione con 5 mL di alcol n-butilico saturo di acqua e un agitatore orbitale per 3 h a 260 rpm. I campioni sono stati centrifugati per 7 min a $2400 \times g$, e l'assorbanza degli estratti di alcol n-butilico è stata misurata a 435,8 nm mediante uno spettrofotometro UV-Vis Cary 60 (Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, USA). Il contenuto totale di carotenoidi è stato espresso come β -carotene e i calcoli sono stati realizzati sulla base del coefficiente di estinzione di 1,6632 per una soluzione di 1 mg di β -carotene in 100 mL di alcool n-butilico saturo di acqua. Tutte le analisi sono state effettuate in triplo.

2.4. Analisi statistiche

Le analisi statistiche sono state eseguite utilizzando il Software statistico CoStat Anova versione 6.311 (Cohort, Monterey, CA, USA) per Windows. I dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) utilizzando il test di Duncan.

3. Risultati e discussione

3.1. Caratteristiche della semola rimacinata

Per valutare la qualità di una semola, vengono utilizzati diversi parametri, tra i quali: contenuto e qualità proteica e in glutine, forza del glutine (W alveografico), equilibrio estensibilità/tenacità (rapporto P/L alveografico), capacità di assorbimento dell'acqua, comportamento dell'impasto alla miscelazione (tempo di sviluppo dell'impasto, stabilità al farinografo, e indice di rammollimento). La semola rimacinata utilizzata nella produzione della Pagnotta del Dittaino DOP è stata, quindi, controllata per i parametri sopra menzionati, nonché per gli indici colorimetrici e per la distribuzione granulometrica (Tabella 1). Il contenuto proteico è sempre stato superiore a 10,5 g/100 g, come richiesto dal disciplinare ufficiale (Commissione Europea, 2014). Allo stesso modo, il contenuto in ceneri soddisfa i requisiti legali di base essendo compreso nel range 0,70-0,90 g/100 g. Com'è noto, il contenuto proteico ha un effetto positivo sul volume della pagnotta (Goesaert et al., 2005). I livelli proteici osservati erano simili a quelli riportati in una precedente indagine sulle caratteristiche qualitative di semola rimacinata di grano duro del Sud Italia (11,0-

12,9 g/ 100 g s.s.), zona di maggior molitura del grano duro italiano (Pasqualone, Caponio, & Simeone, 2004). Il contenuto di glutine era compreso tra 9,7 g/100 g e 10,5 g/100 g, con valori leggermente inferiori a quelli osservati nelle rilevazioni precedenti (Pasqualone et al., 2004). Differenze significative del contenuto di glutine erano rilevati tra i campioni di semola raccolti, relativi a significative differenze osservate anche nei livelli proteici. Il comportamento alla miscelazione è stato valutato mediante farinografo. Il tempo di sviluppo dell'impasto, cioè il tempo necessario per raggiungere la coppia massima, era nel range 93-114 s, evidenziando l'assenza di ostacoli alla formazione del glutine. Prolungata stabilità dell'impasto e limitato calo di consistenza (indice di rammollimento), entrambi essenziali per la propagazione della pasta madre, sono stati osservati in particolare nel campione A, che ha mostrato valori migliori rispetto a quelli riportati per l'inizio dalla semola rimacinata utilizzata nella produzione di un altro pane tradizionale a pasta madre, Pane di Altamura DOP (Raffo et al., 2003). La capacità di assorbire acqua, determinata al farinografo, dipende dal contenuto di proteine e di amido danneggiato (Raffo et al., 2003), così come dalla forza del glutine, ed è noto per essere positivamente correlata alla produzione di pane. L'assorbimento d'acqua era elevato in tutti i campioni, ma con differenze significative tra loro e con il valore più elevato nel set di campioni A. È stato esercitato un effetto sui dati del farinografo anche dall'amido danneggiato, che è noto per aumentare l'assorbimento dell'acqua e abbreviare il tempo di sviluppo del farinografo (Sapirstein, David, Preston e Dexter, 2007). Le proprietà viscoelastiche ben bilanciate e il glutine forte sono essenziali per consentire uno sviluppo ottimale del pane. Nel grano tenero, il rapporto alveografico P/L dovrebbe essere compreso tra 0,4 e 0,8. Un glutine tenace invece è atteso nella semola rimacinata di grano duro e sono tollerati valori alveografici P/L superiori a 1,0. In particolare, i valori fino a 2,5 sono stati osservati nella semola rimacinata commerciale in indagini precedenti (Pasqualone et al., 2004). Nella semola rimacinata destinata alla produzione della Pagnotta del Dittaino DOP sono stati accertati valori di P/L da 2,2 a 2,7, che indica un impasto molto tenace per tutti i campioni. Il P/L, infatti, è da correlare negativamente con il volume specifico del pane (Pasqualone et al., 2004). D'altra parte, l'indice alveografico W era compreso tra 193×10^{-4} J e 223×10^{-4} J, indicando la presenza di glutine sufficientemente forte, in grado di sopportare i tempi di lievitazione prolungati richiesti dalla panificazione a base di lievito madre. Tuttavia, le differenze osservate nelle proprietà reologiche dell'impasto sono state misurate (principalmente P/L) a costante assorbimento d'acqua (poiché il protocollo alveografico richiede un'idratazione costante), così che sono stati influenzati anche dal contenuto di amido danneggiato (Hatcher, Anderson, Desjardins, Edwards, & Dexter, 2002). Un'altra caratteristica qualitativa della semola rimacinata di grano duro è il colore giallo ambrato, in parte trasferito al pane e dovuto ai pigmenti carotenoidi. La mollica giallastra è molto apprezzata dai consumatori di pani di grano duro; quindi, l'indice di giallo iniziale dovrebbe essere alto. Piuttosto basso osservato nei set di campioni C, D ed E, mentre un valore notevolmente elevato è stato trovato nel campione A. In ogni caso, il contributo trascurabile di indice di rosso, abbinato a valori di indice di bruno notevolmente inferiori a quelli in semola integrale (Pasqualone et al., 2015), ha permesso di percepire un colore brillante e luminoso in tutti i campioni. Complessivamente le caratteristiche qualitative dei campioni di semola sono risultate variabili, ma si sono mantenute entro i range richiesti dalla scheda ufficiale della Pagnotta del Dittaino DOP (Commissione europea, 2014). Tuttavia, si deve segnalare che alcuni parametri, come gli indici alveografico e farinografico, nonché l'indice di giallo, pur essendo fortemente relativi

alla qualità del pane, non sono inclusi nell'elenco ufficiale dei prerequisiti per la produzione di questo tipo di pane. La loro futura inclusione sarebbe molto utile per migliorare la qualità e mantenerla più costante. In questa prospettiva, la semola "A" potrebbe essere assunta come riferimento di qualità superiore, con i più alti valori di indice di giallo, proteine e contenuto di glutine, e valori ottimali degli indici alveografico e farinografico.

TABELLA 1

Caratteristiche chimiche e reologiche della semola rimacinata di grano duro utilizzata nella produzione della Pagnotta del Dittaino DOP

Parametro	Campioni				
	A	B	C	D	E
Proteine (g/100 g base secca)	12,3 ± 0,1 ^A	12,2 ± 0,1 ^{AB}	12,2 ± 0,1 ^{AB}	12,0 ± 0,1 ^B	12,1 ± 0,1 ^{AB}
Glutine secco (g/100 g base secca)	10,5 ± 0,1 ^A	10,0 ± 0,1 ^B	10,0 ± 0,1 ^B	9,7 ± 0,1 ^C	9,9 ± 0,1 ^B
Ceneri (g/100 g base secca)	0,88 ± 0,01 ^{AB}	0,87 ± 0,01 ^{a.C.}	0,89 ± 0,01 ^A	0,87 ± 0,01 ^{a.C.}	0,86 ± 0,01 ^C
Parametri alveografici					
Rapporto tenacità/estensibilità	2,4 ± 0,1 ^{a.C}	2,7 ± 0,1 ^A	2,2 ± 0,2 ^C	2,6 ± 0,1 ^{AB}	2,7 ± 0,1 ^A
Energia di deformazione (J×10 ⁻⁴)	223 ± 4 ^A	208 ± 5 ^B	210 ± 5 ^B	212 ± 4 ^B	193 ± 4 ^C
Parametri del farinografo					
Assorb. acqua a 500 BU (g/100 g)	62,3 ± 0,4 ^A	60,9 ± 0,7 ^{AB}	60,1 ± 0,2 ^B	59,6 ± 0,2 ^C	59,7 ± 0,2 ^{a.C}
Tempo di sviluppo impasto (s)	93 ± 4 ^C	108 ± 1 ^B	101 ± 2 ^C	114 ± 1 ^A	111 ± 4 ^{AB}
Stabilità dell'impasto (s)	327 ± 14 ^A	306 ± 16 ^A	197 ± 14 ^B	171 ± 15 ^B	180 ± 14 ^B
Grado di rammollimento (U.B.)	46 ± 1 ^C	59 ± 1 ^B	59 ± 1 ^B	66 ± 2 ^A	61 ± 2 ^B
Indici di colore					
Indice giallo (b*)	21,0 ± 0,1 ^A	19,2 ± 0,2 ^B	18,4 ± 0,2 ^C	18,0 ± 0,1 ^C	18,1 ± 0,1 ^C
Indice rosso (a*)	-2,3 ± 0,1 ^C	-1,9 ± 0,1 ^B	-1,6 ± 0,3 ^{AB}	-1,5 ± 0,1 ^A	-1,4 ± 0,1 ^A
Indice bruno (100 - L*)	10,7 ± 0,1 ^C	10,6 ± 0,1 ^C	11,0 ± 0,2 ^{a.C}	11,2 ± 0,1 ^B	11,6 ± 0,1 ^A

Lettere diverse nella stessa riga indicano differenza significativa per $p \leq 0,05$. U.B. = Unità Brabender

3.2. Caratteristiche della Pagnotta del Dittaino DOP

L'umidità della mollica e l'attività dell'acqua libera (*aw*) (Tabella 2) erano all'interno del range tipico per pagnotte da forno da 1 kg (Licciardello et al., 2017; Pasqualone et al., 2007; Raffo et al., 2003), ma con valori significativamente più alti in A e B che negli altri campioni. Secondo la procedura ufficiale della Pagnotta del Dittaino DOP (Commissione Europea, 2014) la quantità di acqua aggiunta alla semola deve essere 62,5 L, quindi la differenza dell'umidità della mollica e l'*aw* erano attribuibili alla diversa capacità di assorbimento idrico dei campioni di semola (con il valore più elevato nel campione A) e a lievi variazioni degli effetti termici durante la cottura. Sarebbe utile specificare nella procedura ufficiale che l'acqua dovrebbe essere aggiunta sulla base dell'assorbimento determinato dal farinografo, invece di indicare una quantità fissa.

Il colore della mollica era giallo e rifletteva il colore della semola, con il campione A che mostra l'indice di giallo più elevato. Il colore giallo è tipico, con intensità variabile, di tutti i pani di grano duro, come il "Pane di Altamura" (Brescia et al., 2007; Pasqualone et al., 2007), il "Pane di Laterza" e il "Pane di Matera" (Brescia et al., 2007). Pigmenti carotenoidi sono stati rilevati in livelli compresi tra 2,30 e 3,65 mg/kg, nel range osservato in altri pani di grano duro (Pasqualone et al., 2004). Il colore della crosta era bruno scuro, con qualche riflesso tendente al rossastro, dovuto al prolungato processo di cottura necessario per consentire al calore di raggiungere la parte interna delle pagnotte di grandi dimensioni. I set di campioni A, B e C avevano una crosta più scura degli altri, infatti, la presenza combinata di amido danneggiato e amilasi determina un aumento degli zuccheri riducenti e un sistema più reattivo verso la reazione di Maillard.

Il volume specifico della Pagnotta del Dittaino DOP era piuttosto basso (2,28-3,03 mL/g), a causa dell'effetto combinato della pasta acida (Martínez-Anaya, Pitarch, Bayarri e Benedito de Barber, 1990) e del glutine tenace. Il campione di pane E ha mostrato il valore più basso di volume specifico, probabilmente a causa dell'ulteriore effetto negativo della bassa attitudine fermentativa della semola. Dati relativi alla texture, ottenuti per mezzo di compressioni a doppio ciclo al 40% di profondità, evidenziano valori di durezza e masticabilità moderatamente elevati, con differenze significative tra i campioni. In particolare, la durezza variava da 16,4 N a 27,1 N, e la masticabilità da 88,2 N × mm a 109,2 N × mm. Le differenze erano in conformità con il volume specifico: i campioni di pane A e C, che erano i più morbidi e meno gommosi, avevano anche il volume specifico più elevato. I valori osservati di resilienza ed elasticità indicano una buona capacità di tutti i campioni di pane di riguadagnare la posizione originale dopo la compressione, sempre con valori significativamente migliori nei campioni A e C. È noto che la resilienza e l'elasticità diminuiscono con il tempo di conservazione, con tendenza del pane a diventare più friabile e a perdere la sua coesione strutturale.

TABELLA 2
Principali caratteristiche chimico-fisiche della Pagnotta del Dittaino DOP. (Parametri rilevati su tre pani)

Parametro	Campioni				
	A	B	C	D	E
Umidità mollica (g/100 g)	46,2 ± 0,4 ^A	45,6 ± 0,6 ^A	41,9 ± 0,2 ^{aC}	41,4 ± 0,4 ^C	42,5 ± 0,3 ^B
Mollica aw	0,964 ± 0,002 ^A	0,963 ± 0,003 ^A	0,929 ± 0,003 ^B	0,924 ± 0,003 ^B	0,930 ± 0,002 ^B
Pigmenti carotenoidi (mg/kg)	3,65 ± 0,14 ^A	2,87 ± 0,19 ^B	2,36 ± 0,11 ^C	2,41 ± 0,15 ^C	2,30 ± 0,13 ^C
Volume specifico (mL/g)	3,03 ± 0,12 ^A	2,67 ± 0,15 ^B	2,97 ± 0,17 ^{AB}	2,69 ± 0,16 ^B	2,28 ± 0,21 ^C
Indici di colore della mollica Indice giallo (b*)	21,6 ± 0,5 ^A	20,2 ± 0,6 ^B	19,3 ± 0,5 ^B	19,9 ± 0,7 ^B	19,2 ± 0,4 ^B
Indice rosso (a*)	-2,5 ± 0,1 ^A	-3,1 ± 0,1 ^B	-2,6 ± 0,1 ^A	-3,0 ± 0,2 ^B	-3,2 ± 0,2 ^B
Indice di bruno (100 - L*)	27,4 ± 0,5 ^B	25,6 ± 0,4 ^C	25,3 ± 0,9 ^C	24,2 ± 1,3 ^C	29,2 ± 1,0 ^A
Indici di colore della crosta Indice giallo (b*)	26,8 ± 0,2 ^A	26,0 ± 1,9 ^{AB}	28,5 ± 0,7 ^A	23,6 ± 0,9 ^B	26,9 ± 0,6 ^A
Indice rosso (a*)	10,1 ± 0,6 ^B	12,8 ± 0,8 ^A	13,1 ± 0,5 ^A	12,8 ± 0,8 ^A	9,2 ± 0,1 ^C
Indice di bruno (100 - L*)	52,8 ± 2,0 ^{AB}	55,6 ± 2,5 ^A	54,6 ± 2,1 ^A	49,7 ± 1,8 ^{aC}	47,1 ± 3,0 ^C
Parametri strutturali Durezza (N)	17,3 ± 0,5 ^C	27,1 ± 1,0 ^A	16,4 ± 0,4 ^C	23,7 ± 0,6 ^B	26,0 ± 0,1 ^A
Elasticità (mm)	5,7 ± 0,2 ^A	4,5 ± 0,4 ^C	5,6 ± 0,1 ^A	5,3 ± 0,1 ^{AB}	4,6 ± 0,5 ^{aC}
Resilienza	0,95 ± 0,01 ^A	0,89 ± 0,02 ^B	0,96 ± 0,01 ^A	0,87 ± 0,02 ^B	0,89 ± 0,02 ^B
Masticabilità (N × mm)	93,7 ± 7,1 ^B	108,5 ± 4,8 ^A	88,2 ± 5,3 ^B	109,2 ± 5,7 ^A	106,4 ± 8,8 ^{AB}

Lettere diverse nella stessa riga indicano significatività per $p \leq 0,05$.

4. Conclusioni

I risultati ottenuti hanno permesso di caratterizzare dal punto di vista chimico-fisico e reologico la semola rimacinata di partenza e di valutare le proprietà chimico-fisiche del pane Pagnotta del Dittaino DOP. In particolare, questi dati hanno anche permesso di definire il livello qualitativo raggiunto e l'ampiezza delle variazioni qualitative legati alla variabilità delle materie prime e alla natura intrinseca di un processo produttivo artigianale. Si tratta, infatti, di prodotti agroalimentari artigianali di nicchia, con caratteristiche di alta qualità e genuinità ottenuti secondo ricette e lavorazioni tradizionali. Tuttavia, uno sforzo per mantenere la qualità costante deve essere reso possibile anche in un processo artigianale. Con questo obiettivo, alcuni indici di qualità commerciale della semola rimacinata, come i parametri del farinografo, dell'alveografo e relativi al colore, potrebbero essere utili per stabilire uno standard di qualità per i produttori della Pagnotta del Dittaino DOP, senza avere la necessità di modificare la scheda tecnica ufficiale omologata a livello europeo. Questi suggerimenti potrebbero migliorare la qualità del pane e aumentare ulteriormente l'apprezzamento degli utenti finali.

Bibliografia

1. AACC International (2000). *Approved methods of analysis* (10th ed.). St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.
2. Brescia, M. A., Sacco, D., Sgaramella, A., Pasqualone, A., Simeone, R., Peri, G., & Sacco, A. (2007). Characterisation of different typical Italian breads by means of traditional, spectroscopic and image analyses. *Food Chemistry*, 104, 429–438.
3. De Vuyst, L., & Neysens, P. (2005). The sourdough microflora: Biodiversity and metabolic interactions. *Trends in Food Science and Technology*, 16, 43–56.
4. European Commission (2014b). Commission implementing regulation (EU) no. 613/2014 of 3 June 2014 approving a minor amendment to the specification for a name entered in the register of protected designations of origin and protected geographical indications [Pagnotta del Dittaino (PDO)]. *Official Journal of the European Union*, L168, 68–72.
5. Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W. S., Courtin, C. M., Gebruers, K., & Delcour, J. A. (2005). Wheat flour constituents: How they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in Food Science and Technology*, 16, 12–30.
6. Hatcher, D. W., Anderson, M. J., Desjardins, R. G., Edwards, N. M., & Dexter, J. E. (2002). Effects of flour particle size and starch damage on processing and quality of white salted noodles. *Cereal Chemistry*, 79, 64–71.
7. Licciardello, F., Giannone, V., Del Nobile, M. A., Muratore, G., Summo, C., Giarnetti, M., Pasqualone, A. (2017). Shelf-life assessment of industrial durum wheat bread as a function of packaging system. *Food Chemistry*, 224, 181–190.
8. Martínez-Anaya, M. A., Pitarch, B., Bayarri, P., & Benedito de Barber, C. (1990). Microflora of the sourdoughs of wheat flour bread × interactions between yeasts and lactic acid bacteria in wheat doughs and their effects on bread quality. *Cereal Chemistry*, 67, 85–91.
9. Minervini, F., Di Cagno, R., Lattanzi, A., De Angelis, M., Antonielli, L., Cardinali, G., ...Gobbetti, M. (2012). Lactic acid bacterium and yeast microbiotas of 19 sourdoughs used for traditional/typical Italian breads: Interactions between ingredients and microbial species diversity. *Applied and Environmental Microbiology*, 78, 1251–1264.
10. Pasqualone, A., Caponio, F., & Simeone, R. (2004). Quality evaluation of re-milled durum wheat semolina used for bread-making in Southern Italy. *European Food Research and Technology*, 219, 630–634.
11. Pasqualone, A., Piarulli, L., Mangini, G., Gadaleta, A., Blanco, A., & Simeone, R. (2015). Quality characteristics of parental lines of wheat mapping populations. *Agricultural and Food Science*, 24, 118–127.
12. Pasqualone, A., Summo, C., Bilancia, M. T., & Caponio, F. (2007). Variation of the sensory profile of durum wheat Altamura PDO (Protected Designation of Origin) bread during staling. *Journal of Food Science*, 72, S191–S196.
13. Raffo, A., Pasqualone, A., Sinesio, F., Paoletti, F., Quaglia, G., & Simeone, R. (2003). Influence of durum wheat cultivar on the sensory profile and staling rate of Altamura bread. *European Food Research and Technology*, 218, 49–55.
14. Sapirstein, H. D., David, P., Preston, K. R., & Dexter, J. E. (2007). Durum wheat bread-making quality: Effects of gluten strength, protein composition, semolina particle size and fermentation time. *Journal of Cereal Science*, 45, 150–161.
15. UNI (1979). UNI method no. 10690. Durum wheat and semolina. Determination of gluten quality. Gluten index method. Milan, Italy: UNI.