

AROMI ADDITIVI SEMILAVORATI

INGREDIENTI ALIMENTARI

Settembre/Ottobre 2011
anno 10 - numero 58

AW/Dgroup.it

AROMI E INGREDIENTI ESCLUSIVI



Sempre al fianco
del Vostro Business



www.fratellipagani.it

MANUELA GIORDANO^{1*} - ROBERTA MARCHIANI¹
GIANCARLO MUSSINO² - GIUSEPPE STUERDO²
EMANUELA GRIBALDI² - LUCA ROLLE¹
GIUSEPPE ZEPPA¹ - MARTA BERTOLINO¹

¹DIVAPRA, Settore Microbiologia agraria e Tecnologie Alimentari - Università di Torino
Via Leonardo da Vinci 44 - 10095 Grugliasco - TO - Italia

²Monviso s.p.a. - Via Del Tario 9 - 10020 Andezeno - TO - Italia
*email: manuela.giordano@unito.it

PRESTAZIONI CHIMICO-FISICHE E SENSORIALI DI UN BISCOTTO IPOSODICO

Physico-chemical and sensory performances of a low-salt biscuit

Parole chiave: biscotti, formulazione, maltitolo, componente volatile, texture, analisi sensoriale

Key words: biscuits, formulation, maltitol, volatile component, texture, sensory analysis

SUMMARY

During the study the formulation of a low-salt "galletta" changing the type and the amount of fat and sugar used to value their effects on the sensory and characteristics of the final products.

Biscuits were subjected to the volatiles compounds, texture, color and the consumer's hedonistic test. The results obtained highlighted the effect of the different ingredients on the characteristics of the products achieving to improvement information necessary to define the final product.

SOMMARIO

Al fine di modificare la formulazione di una galletta iposodica sono state confrontate cinque ricette che prevedevano la sostituzione degli zuccheri e delle sostanze grasse attualmente utilizzati. I prodotti ottenuti sono stati sottoposti ad analisi macrocompositive, strutturali, sensoriali, colorimetriche e della frazione volatile.

I risultati ottenuti hanno evidenziato l'effetto dei diversi ingredienti sulle caratteristiche dei prodotti permettendo in questo modo all'azienda di acquisire informazioni indispensabili per la definizione finale del nuovo prodotto.

INTRODUZIONE

I prodotti da forno rappresentano un comparto produttivo che in Italia risulta essere in costante crescita e che nel 2009 ha raggiunto un milione di tonnellate di produzione. All'interno di questo comparto i biscotti con i loro 540.000 milioni di tonnellate costituiscono circa il 50% della produzione totale. Fra i biscotti quelli laminati rappresentano l'8,5% del totale.

In questo mercato stanno rivestendo un'importanza sempre maggiore i prodotti funzionali, volti a soddisfare la pressante richiesta da parte dei consumatori di fattori nutraceutici e proprietà salutistiche e questo ha sollecitato i produttori a creare nuove ricette che debbono però rispondere da un lato agli standard di qualità,

ma allo stesso tempo soddisfare le aspettative del pubblico.

Questo lavoro, che si inserisce nel contesto di ricerca e sviluppo di un'azienda alimentare operante nel settore dei prodotti da forno, è quindi volto a migliorare le caratteristiche visive, strutturali e sensoriali di una galletta iposodica dolcificata al fruttosio che presenta, nella sua ricetta originale, una colorazione molto scura associata ad una consistenza elevata. Durante la cottura si hanno infatti modificazioni del colore e della struttura con la formazione di componenti volatili e non, in conseguenza della reazione di Maillard e della degradazione lipidica o ammino-acidica (Cho e Peterson, 2010).

Le prove tecnologiche, effettuate su scala pilota modulando tipologia e

quantità di zuccheri e grassi, avevano lo scopo di valutare le differenze indotte sul prodotto finito valutandone la componente aromatica, la struttura, il colore e la gradevolezza da parte dei consumatori.

MATERIALI E METODI

Formulazione

La produzione delle gallette iposodiche è stata effettuata mediante un impianto pilota presso lo stabilimento della Monviso s.p.a. sito a Buttigliera (AT) modificando la formulazione attualmente utilizzata secondo lo schema riportato in **tab. 1**.

Le formulazioni sperimentali (I, II, III, IV, V) si differenziavano dal prodotto originale di riferimento (STD) per la quantità e la tipologia di zuccheri e grassi. La ricetta originale era caratterizzata infatti dall'utilizzo di fruttosio ed olio di girasole mentre nelle altre formulazioni si è proceduto ad una parziale sostituzione del fruttosio con uno zucchero non riducente (il maltitolo) e la sostituzione totale o parziale dell'olio di girasole con altri grassi, quali burro anidro o olio di palma. Le

gallette sono state confezionate in un involucro di polipropilene ed analizzate dopo due settimane di conservazione a 20°C.

Valutazioni compositive

I parametri merceologici di base (umidità, ceneri, proteine, carboidrati e grassi) sono stati determinati presso il laboratorio interno dell'azienda seguendo i Metodi Ufficiali (ISTISAN 96/34, D.M. 23/7/94, AOAC 992.23/00). La determinazione del pH è stata effettuata mediante un pHmetro (pH 2002, Crison, Italia) su una sospensione di 1 g di campione omogeneizzato in 7 mL di acqua ultrapura dopo 10 minuti di agitazione. Tutte le determinazioni sono state effettuate in doppio.

Valutazione della componente volatile (HS-SPME-GC-MS)

Ai fini della valutazione della componente volatile due gallette (circa 6 g) sono state trattate con azoto liquido per renderle più friabili senza allontanare la componente volatile, quindi triturate in un mulino analitico (IKA A11 basic, Germania) per un minuto ed immediatamente sottoposte ad estrazione.

In particolare, 1 g di prodotto tri-

turato è stato posto in un vial da 40 mL, aggiunto di 50 µL di standard interno (1-eptanolo; 44,2 mg/100 mL di etanolo al 10%) e chiuso con un tappo forabile dotato di setto in PTFE/silicone. L'estrazione in spazio di testa è stata effettuata con una fibra DVB/Carb/PDMS da 2 cm (Supelco, Italia) seguita da un'analisi in gascromatografia/spettrometria di massa (QP-5000, Shimadzu, Kyoto). La separazione degli analiti volatili è stata effettuata con una colonna capillare DB-WAXETR (Agilent J&W, Usa), da 30 m, 0,25 mm di diametro interno e spessore del film da 0,25 µm operante con la seguente programmata: 45°C per 2', rampa di 8°C/min fino a 170°C, 18°C/min fino a 230°C ed isoterma per 5' mediante acquisizione in TIC con un range di massa da 33 a 300 amu. Ciascun componente volatile identificato è stato espresso come area normalizzata, rapportando l'area dello ione caratteristico *m/z* di ogni singolo composto rilevato con quello dello standard interno.

Analisi strutturali

Le valutazioni strutturali delle gallette, 20 per ogni tesi a confronto, sono state effettuate utilizzando un TA.XT2i Texture Analyser (Stable Micro System, Godalming, Surrey) equipaggiato con una sonda SMS A-3PB atta ad effettuare un *three point bend test* di resistenza alla rottura. Dalla curva forza-tempo sono stati calcolati la forza (N) e l'energia di rottura (mJ). Il test è stato condotto con una speed test di 1 mm/sec. Parallelamente è stato realizzato anche un test di compressione mediante una sonda che simula il profilo dentale

Tabella 1

Formulazioni delle gallette iposodiche esaminate nel corso della sperimentazione (STD - prodotto originale).

	STD	I	II	III	IV	V
Fruttosio (kg)	25	15	15	15	15	20
Maltitolo (kg)	-	4	4	8	8	8
Olio di girasole alto oleico (Kg)	7,4	-	7,4	7,4	-	7,4
Burro anidro (kg)	-	-	2,5	2,5	-	2,5
Olio di palma (kg)	-	9,9	-	-	9,9	-
Lattoalbumine (kg)	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	4

-: non inserito nella formulazione

Tabella 2

Valori medi e deviazioni standard calcolati per ciascun parametro compositivo determinato nelle sei formulazioni esaminate.

Parametri	Formulazioni					
	STD	I	II	III	IV	V
Umidità (%)	2,8±0,3	2,8±0,2	3,2±0,2	1,9±0,1	2,1±0,1	3,2±0,3
pH	6,1±0,1	6,1±0,1	6,3±0,1	6,3±0,1	6,3±0,1	6,4±0,1
Ceneri (%)	0,6±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1
Proteine*(%)	12,5±0,2	11,5±0,1	11,4±0,1	11,7±0,1	11,2±0,2	10,6±0,1
Grassi (%)	6,9±0,1	8,4±0,1	8,5±0,1	8,3±0,2	8,4±0,1	8,4±0,1
di cui saturi (%)	1,7±0,1	3,1±0,1	1,9±0,1	2,0±0,1	3,2±0,1	2,4±0,1
Carboidrati (%)	72,4±0,4	70,8±0,4	70,8±0,3	70,5±0,4	70,9±0,3	71,5±0,6

* N x 6,25.

umano. In accordo con Zeppa *et al.* (2007), sono stati calcolati i seguenti parametri strutturali: Nsr (mm^{-1}), Average puncturing force (N), Crispness work (mj), Average drop-off (N), Maximun force (N) ed il Ruggedness Index (RI).

Analisi colorimetrica

Il colore superficiale delle gallette, 20 per ogni tesi a confronto, è stato valutato attraverso i parametri L^* (luminosità), a^* (componente verde-rosso) e b^* (componente blu-giallo) definiti all'interno dello spazio CIEL*a*b* ed acquisiti mediante un colorimetro Minolta Chroma Meter CR400 (Minolta, Japan) con illuminante C. Per ogni galletta sono state effettuate due letture operando sul lato superiore dove è presente il logo aziendale.

Analisi sensoriale

Tutti i campioni sono stati valutati da un gruppo di consumatori che hanno espresso un giudizio su quattro parametri sensoriali (colore, odore, dolcezza e consistenza) ed un giudizio complessivo

mediante una scala da 1 (molto gradito) a 5 (poco gradito).

Analisi statistica

Tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi statistica mediante il software Statistica per Windows (ver. 7.0).

RISULTATI E DISCUSSIONE

In **tab. 2** sono riportati i valori medi e la deviazione standard calcolati per i parametri compositivi rilevati nelle sei tipologie di gallette iposodiche esaminate. Il contenuto in grassi risulta più basso nel prodotto attuale (STD) rispetto a quello delle altre formulazioni, in accordo con il minor contenuto di grassi aggiunto. Si osserva inoltre un valore di pH più basso per le formulazioni standard STD ed I.

Nella **tab. 3** sono riportati i valori medi e le deviazioni standard delle aree normalizzate calcolate per i composti identificati nella frazione volatile delle sei formulazioni di gallette iposodiche

nonché i risultati dell'analisi della varianza. Si tratta in genere di composti derivanti dalle reazioni di Maillard, dalla ossidazione lipidica e dagli aromi naturali aggiunti durante la produzione. È possibile evidenziare che quasi tutti i composti considerati presentano delle differenze statisticamente significative tra le formulazioni pur con livelli differenti di significatività.

La componente volatile delle gallette esaminate è caratterizzata in particolare da due aldeidi di Strecker (la 2- e 3-methylbutanal) considerate prodotti della seconda fase dell'imbrunimento non enzimatico, per reazione tra i composti α -dicarbonilici con gli aminoacidi ed associate a descrittori sensoriali positivi di tostato, nocciola e di malto (**fig. 1**). Tali componenti, influenzati da fattori quali l'attività dell'acqua, il tipo di zuccheri riducenti e l'agente lievitante utilizzati, si sviluppano maggiormente nelle prove STD e I, caratterizzate da più bassi valori di pH, che sembrerebbero accelerare la prima fase delle reazioni di Maillard (Ait Ameer *et al.*, 2007). La parziale sostituzione del fruttosio con maltitolo non ha comunque determinato una scomparsa dei prodotti di Strecker ma solo una loro diminuzione. Sono inoltre presenti degli alcoli in contenuto significativamente variabile tra le prove tecnologiche, indicando una complessa sinergia tra ossidazione lipidica e reazioni di imbrunimento non enzimatico.

Le pirazine, composti eterociclici azotati molto importanti ai fini dell'aroma nei prodotti da forno, sono risultate i composti volatili quantitativamente più abbondanti nei prodotti studiati (**fig. 2**).

Tabella 3

Valori medi (aree normalizzate e deviazioni standard) calcolati per i componenti volatili estratti e i risultati dell'analisi della varianza.

Composto	STD	I	II	III	IV	V	P
Aldeidi							
2-Methylbutanal	0,408±0,014 ^b	0,560±0,248 ^b	0,149±0,101 ^a	0,114±0,035 ^a	0,132±0,057 ^a	0,103±0,037 ^a	**
3-Methylbutanal	0,469±0,062 ^b	0,622±0,321 ^b	0,137±0,043 ^a	0,099±0,031 ^a	0,101±0,028 ^a	0,068±0,022 ^a	***
Hexanal	0,343±0,056 ^{ab}	0,654±0,354 ^{bc}	0,748±0,262 ^c	0,354±0,078 ^{ab}	0,258±0,127 ^a	0,380±0,133 ^{abc}	*
Heptanal	0,007±0,001 ^{ab}	0,019±0,010 ^c	0,018±0,008 ^{bc}	0,009±0,002 ^{bc}	0,006±0,003 ^a	0,019±0,005 ^{bc}	*
Octanal	nr	nr	nr	nr	0,001±0,000 ^a	0,012±0,005 ^b	***
Decanal	0,048 ^b ±0,009 ^b	0,027±0,015 ^a	0,023±0,003 ^a	0,014±0,002 ^a	0,011±0,010 ^a	0,103±0,007 ^c	***
Benzaldehyde	0,126±0,019 ^{ab}	0,167±0,063 ^b	0,145±0,020 ^b	0,078±0,005 ^a	0,070±0,042 ^a	0,067±0,012 ^a	*
Alcoli							
1-Butanol	0,004±0,000 ^a	0,011±0,009 ^a	0,009±0,002 ^a	0,004±0,001 ^a	0,004±0,004 ^a	0,045±0,018 ^b	***
1-Pentanol	0,045±0,004 ^{ab}	0,093±0,052 ^c	0,112±0,031 ^c	0,049±0,009 ^{ab}	0,035±0,021 ^a	0,044±0,015 ^{ab}	*
Pirazine							
Pyrazine	0,116±0,019 ^a	0,307±0,123 ^a	0,188±0,054 ^a	0,139±0,037 ^a	0,106±0,046 ^a	0,154±0,050 ^a	*
Methylpyrazine	4,143±0,946 ^a	7,899±2,999 ^{ab}	5,460±1,273 ^{ab}	3,397±0,684 ^a	2,699±1,078 ^a	3,241±1,064 ^a	*
2,5-Dimethylpyrazine	0,280±0,048 ^{bc}	0,352±0,096 ^c	0,323±0,101 ^c	0,162±0,029 ^{ab}	0,123±0,052 ^a	0,134±0,044 ^a	**
2,6-Dimethylpyrazine	2,085±0,334 ^{bc}	2,459±0,743 ^c	2,768±0,643 ^c	1,458±0,239 ^{ab}	0,945±0,392 ^a	1,060±0,289 ^a	**
5-Methyl-2-pyrazinylmethanol	0,023±0,002 ^{bc}	0,009±0,001 ^c	0,028±0,004 ^c	0,012±0,000 ^a	0,009±0,008 ^a	0,020±0,004 ^b	***
Composti furanici							
2-Furanmethanol	0,051±0,008 ^d	0,041±0,008 ^{bc}	0,029±0,010 ^{bc}	0,014±0,002 ^a	0,010±0,005 ^a	0,020±0,007 ^{ab}	***
Furfurolo	0,233±0,034 ^b	0,351±0,084 ^a	0,115±0,066 ^a	0,069±0,016 ^a	0,066±0,029 ^a	0,104±0,046 ^a	***
Composti terpenici							
Limonene	0,731±0,036 ^a	0,869±0,644 ^a	1,047±0,314 ^a	0,997±0,194 ^a	0,580±0,336 ^a	6,237±1,443 ^b	***
α-Copaene	nr	nr	nr	nr	nr	0,019±0,003	***
α-Pinene	0,009±0,001 ^a	0,035±0,024 ^a	0,025±0,012 ^a	0,021±0,004 ^a	0,018±0,016 ^a	0,118±0,033 ^b	***
Linalool	0,107±0,006 ^b	0,100±0,069 ^{ab}	0,087±0,016 ^{ab}	0,074±0,013 ^{ab}	0,031±0,020 ^a	0,253±0,039 ^c	***
β-Myrcene	0,018±0,002 ^a	0,036±0,020 ^a	0,025±0,009 ^a	0,024±0,005 ^a	0,014±0,008 ^a	0,185±0,039 ^b	***
Vanillin	0,038±0,002	0,044±0,029	0,023±0,005	0,013±0,002	0,026±0,020	0,025±0,008	ns

Lettere diverse entro ciascuna riga identificano una differenza statisticamente significativa tra le prove tecnologiche.

* = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001; ns = non significativo; nr = non rilevato.

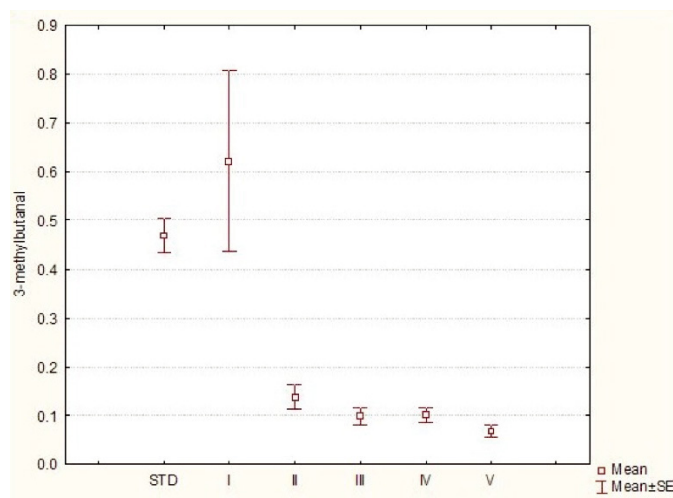


Fig. 1 - Valori medi ed errori standard (SE) delle aree normalizzate della 3-methylbutanale per ciascuna delle sei prove tecnologiche effettuate.

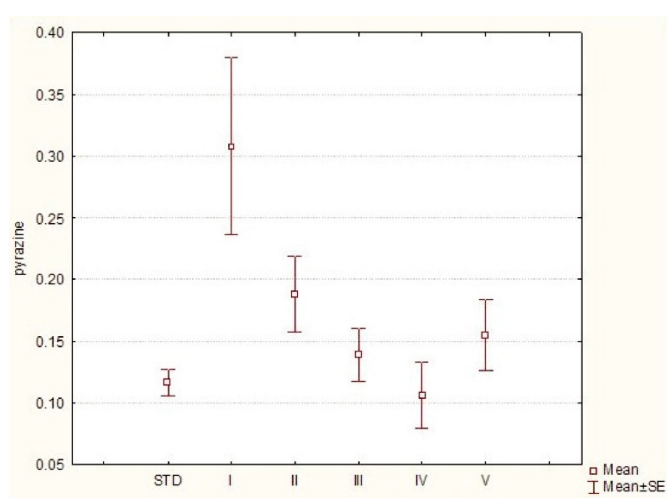


Fig. 2 - Valori medi ed errori standard (SE) calcolati per la Σ delle aree normalizzate delle pirazine in funzione delle sei prove tecnologiche esaminate.

Tabella 4

Valori medi e deviazioni standard calcolati per i parametri strutturali valutati con il three point bend test per ciascuna delle formulazioni esaminate. Per ogni parametro è riportato il risultato dell'analisi della varianza eseguita fra le formulazioni.

Parametro	STD	I	II	III	IV	V	P
Forza di rottura (N)	7,250±0,748 ^c	5,832±0,553 ^b	4,851±0,617 ^a	5,641±1,183 ^b	5,593±1,158 ^b	5,359±0,689 ^{ab}	***
Energia di rottura (mJ)	2,872±0,603 ^b	2,827±0,441 ^b	2,436±0,564 ^b	2,460±0,642 ^b	2,662±0,810 ^b	1,788±0,421 ^a	***

Lettere diverse entro ciascuna riga identificano una differenza statisticamente significativa tra le prove tecnologiche.
*** = P<0,001.

Tabella 5

Valori medi e deviazioni standard calcolati per i parametri strutturali valutati con il test di compressione per ciascuna delle formulazioni esaminate. Per ogni parametro è riportato il risultato dell'analisi della varianza eseguita fra le formulazioni.

Parametro	STD	I	II	III	IV	V	P
Nsr (mm ⁻¹)	9,206±1,474 ^c	7,796±1,239 ^b	6,640±0,838 ^a	7,390±0,996 ^b	7,523±1,128 ^b	8,125±0,974 ^b	***
Average puncturing force (N)	31,700±6,073 ^{bc}	28,042±4,321 ^{ab}	32,717±5,615 ^{cd}	35,824±5,523 ^d	31,475±7,358 ^{bc}	26,413±3,629 ^a	***
Crispness work (mj)	3,561±1,019 ^a	3,681±0,843 ^{ab}	5,054±1,210 ^c	4,962±1,161 ^c	4,352±1,498 ^{bc}	3,323±0,747 ^a	***
Average drop-off (N)	0,070±0,020	0,062±0,018	0,063±0,017	0,057±0,018	0,064±0,015	0,058±0,014	ns
Maximun force (N)	64,112±8,720 ^b	53,894±9,289 ^a	59,229±10,131 ^{ab}	63,423±8,889 ^b	57,977±13,856 ^{ab}	55,982±9,705 ^a	*
RI (-)	64,178±7,564 ^c	46,535±5,328 ^b	42,295±2,773 ^a	48,017±2,827 ^b	48,003±6,986 ^b	47,778±5,146 ^b	***

Lettere diverse entro ciascuna riga identificano una differenza statisticamente significativa tra le prove tecnologiche.
* = P<0,05; *** = P<0,001; ns = non significativo.

Esse si formano nella seconda fase della reazione di Maillard in conseguenza di una ulteriore modificazione delle aldeidi di Strecker. La somma del contenuto medio di tutte le pirazine risulta essere più alto nella prova I e più basso nella IV, prodotte entrambe con la stessa tipologia e contenuto di lipidi (olio di palma), ma differente contenuto di zuccheri non riducenti quali il maltitolo (doppio nella prova tecnologica IV). La presenza, soprattutto in elevate concentrazioni, di uno zucchero non riducente rispetto ad uno riducente ritarda la reazione di Maillard riducendo significativamente il contenuto in pirazine. Per quanto riguarda i parametri strutturali secondo il test di rottura (*three point bend test*) la prova STD ha mostrato una resistenza

alla rottura (durezza) significativamente superiore rispetto alle altre (**tab. 4**), in quanto sia il valore della forza (7,25 N), sia quello dell'energia di rottura (2,87 mJ) sono risultati i più alti. Tale risultato è probabilmente da porre in relazione ad un minor contenuto lipidico nel prodotto. Le altre prove sono risultate invece strutturalmente simili tra loro. I parametri valutati dal test di compressione (**tab. 5**) mostrano un'elevata differenza tra le diverse tesi con un'alta significatività (p<0,001) per i parametri *number of spatial rupture*, *average puncturing force*, il *crispness work* e l'indice di frastagliatura (RI). Solo il parametro *average drop-off* non è risultato utile nel discriminare i prodotti ottenuti con le differenti ricette.

I campioni ottenuti con la ricetta STD presentano i valori maggiori per il *number of spatial rupture* (Nsr), la forza massima e l'indice di frastagliatura (RI) associati generalmente a caratteristiche sensoriali di maggiore durezza e "croccantezza". La ricetta V possiede valori minori dell'*average puncturing force* e del *crispness work* presentando idonee caratteristiche sensoriali. Per quanto riguarda il numero delle rotture spaziali (Nsr) quindi la ricetta STD presenta il valore maggiore, rispetto alla minore (II) che è inferiore del 72%, ed essa risulta statisticamente differente da tutte le altre. Dall'analisi colorimetrica è risultato che l'indice del colore giallo (b*) consente di discriminare perfettamente le gallette ottenute

Tabella 6

Valori medi e deviazioni standard calcolati per gli indici colorimetrici per ciascuna delle formulazioni esaminate. Per ogni parametro è riportato il risultato dell'analisi della varianza eseguita fra le formulazioni.

Parametro	STD	I	II	III	IV	V	P
L*	50,93±0,89 ^a	64,94±1,38 ^c	59,18±1,29 ^b	59,16±1,06 ^b	67,51±1,14 ^d	50,25±3,31 ^a	***
a*	11,80±0,29 ^c	6,07±0,92 ^a	9,49±0,60 ^b	9,60±0,55 ^b	5,77±0,70 ^a	12,33±0,84 ^c	***
b*	35,13±0,49 ^c	33,94±0,88 ^b	35,90±0,49 ^d	36,58±0,52 ^c	33,04±0,50 ^a	37,22±1,19 ^f	***

*** = P<0,001.

con le varie formulazioni (tab. 6). La prova IV ha presentato un valore b* maggiore ed un minor valore di luminosità (L*). Le prove tecnologiche STD e V non si differenziano tra loro e sono quelle risultate meno luminose (L* < 51) in relazione alle maggiori quantità di fruttosio utilizzate nella formulazione.

Queste differenze sono in accordo con i giudizi espressi dai consumatori riguardo al descrittore "colore", in quanto le prove STD e V sono state giudicate come le più scure, mentre le restanti come le più chiare. Anche per quanto riguarda il descrittore "dolcezza", la prova V è stata valutata dagli assaggiatori come più dolce rispetto alla II e ciò è in accordo con le dosi di fruttosio e maltitolo utilizzate nelle rispettive prove tecnolo-

giche (20 e 8 kg nella V, 15 e 4 kg nella II).

CONCLUSIONI

Questo studio si è rivelato un efficace strumento nella definizione della formulazione ottimale di una galletta iposodica. In particolare i risultati ottenuti hanno permesso non solo di caratterizzare e discriminare i prodotti ottenuti definendo le correlazioni con le rispettive formulazioni, ma di definire anche quali sono le caratteristiche percepibili dal consumatore consentendo in questo modo all'azienda di acquisire informazioni indispensabili per la definizione finale del nuovo prodotto.

Ricevuto il 22 maggio 2011

BIBLIOGRAFIA

- Rapporti ISTISAN 96/34, "Metodi di analisi utilizzati per il controllo chimico degli alimenti", 1996.
- D.M. 23/7/94, "Sostanze azotate Matrici: cereali e derivati", Gazzetta Ufficiale n. 87 13/04/2000.
- AOAC 992.23/00, "Protein in Cereal", Grains and Food, 2000.
- Cho H., Peterson D.G., "Chemistry of Bread Aroma: A Review". Food Science and Biotechnology 19: 575-582 (2010).
- Zoulias E., Piknis S., Oreopoulou V., "Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies". Journal of the Science and Food Agriculture 80: 2049-2056 (2000).
- Ait Ameur L., Mathieu O., Lalanne V., Trystram G., Birlouez-Aragon I., "Comparison of the effects of sucrose and hexose on furfural formation and browning in cookies baked at different temperatures". Food Chemistry 101: 1407-1416 (2007).
- Zeppa G., Rolle L., Piazza L., "Textural characteristics of typical Italian "Grissino stirato" and "Rubatà" bread-sticks". Italian Journal of Food Science 4 (19): 449-459 (2007).