

CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SUL SUSHI QUALE ALIMENTO POTENZIALMENTE PERICOLOSO

PRELIMINARY CONSIDERATIONS ON SUSHI AS POTENTIALLY HAZARDOUS FOOD

Liuzzo G.¹, Bonilauri P.², Leonelli R.², Serraino A.³, Bentley S.⁴

¹A.U.S.L. Modena, ²Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia ed Emilia Romagna, Sez. Reggio Emilia, ³Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria e Patologia Animale- Università di Bologna, ⁴Dipartimento di Salute Animale- Università di Parma

SUMMARY

The Authors studied *physicochemical* properties (pH and A_w) of samples of *Nigiri sushi* and their ingredients along their shelf life, integrating those results with a *predictive microbiological model*, in order to determine or to rule out the growth of *Listeria monocytogenes* above the thresholds set by Reg.(EU) 2073/2005. Results point towards substantial containment of the target biological hazard, even though the prevention of thermal abuse is a keypoint in increasing safety.

KEYWORDS

sushi, pH, a_w , safety, *L.monocytogenes*

INTRODUZIONE

Il sushi è un piatto tipico della tradizione culinaria giapponese. Il termine “*sushi*” è composto dalla parola “*su*” che significa acido e “*shi*” che significa invece delizioso (1) e viene menzionato per la prima volta in un dizionario cinese del II° sec. d.C. Diversi autori concordano nel fatto che questo cibo nasca intorno al IV° sec. d.C nell’area del Sud est Asiatico e successivamente nel VIII° sec. d.C venga introdotto in Giappone (2). Il Food Business Regulation of the Public Health and Municipal Services Ordinance (cap. 132) definisce il sushi come un prodotto alimentare costituito da riso cotto e pressato, aromatizzato con aceto e guarnito con altri ingredienti alimentari crudi o cotti quali frutti di mare, pesce o molluschi marini, verdura, carne cotta o uova che sono posti sopra o in mezzo al riso, può essere confezionato con alghe e viene solitamente servito in pezzi (3). La stessa definizione nei suoi contenuti viene ripresa anche da altre agenzie governative (4,5). Gli elementi che emergono da questa prima analisi sono i seguenti: il termine “*sushi*” si riferisce nel suo significato alla componente riso; il riso oltre che cotto è acidificato; le altre componenti, di

natura sia animale che vegetale, possono essere sia crudi che cotti; è nei suoi due componenti (riso + altri ingredienti) e nel suo insieme un alimento “pronto” (ready-to-eat). Dal punto di vista igienico-sanitario, le agenzie governative che si sono occupate della definizione di appropriate linee guida per la produzione di sushi, concordano nel considerare il riso cotto e/o il sushi in senso lato (4,5) un alimento potenzialmente pericoloso (Potentially Hazardous Food). Con questo termine si indicano quegli alimenti naturali o “sintetici” che richiedono l’applicazione di temperature come misure di controllo in quanto sono alimenti che consentono la rapida e progressiva crescita di microrganismi infettivi o tossigeni o la crescita e produzione di tossine di *Clostridium botulinum* (6). Per la preparazione del riso(sushi), si sistema il riso in una pentola aggiungendo acqua a 20°C, si porta a bollore, coperto, fino ad una temperatura >93°C per circa 10’. In questa prima fase si realizzano le condizioni per una diminuzione di tutte le forme vegetative patogene e l’attivazione delle spore di *Cl. botulinum*, *Bacillus cereus* e *Clostridium perfringens*. Si riduce a questo punto la temperatura di ebollizione fino a 87°C e si prolunga la cottura per 20’, finchè il riso non è

cotto. Nel frattempo si prepara a parte una soluzione di aceto, zucchero e sale che viene aggiunta al riso dopo che è stato raffreddato (T° di 48°C), distendendolo uniformemente in una bacinella di materiale che non reagisce con ambienti acidi (7). L'acidificazione nella preparazione del riso per il sushi assume la valenza di un C.C.P (Critical Control Point) il cui limite critico è stato definito in valori di pH 4.6 (4), $\text{pH} < 4.6$ (5), $\text{pH} \leq 4.8$ (8). A questi valori di pH risulta inibita la crescita della maggior parte dei batteri patogeni con particolare rilievo per i tossinogeni, con alcune eccezioni: *Escherichia coli* enteroemeroagici, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus* (6). Negli ultimi anni anche in Italia è diventato familiare il consumo di prodotti etnici tra cui una parte importante è rappresentata dal sushi. Questo viene consumato sia tradizionalmente nei "sushi bar" e/o "sushi-restaurant", che in ambiente domestico dopo l'acquisto del prodotto fresco dalla GDO. Per queste caratteristiche microbiologiche intrinseche e per le modalità di consumo peculiari (modalità e tempi di conservazione), il sushi deve essere considerato un prodotto potenzialmente pericoloso anche per *L. monocytogenes*. La normativa cogente, in materia di criteri di sicurezza alimentare per alimenti pronti, tra cui il sushi, data la estremamente breve vita commerciale (generalmente $<$ ai 5 gg.) di questo prodotto, fissa il C.M. per *L. monocytogenes* a 100 UFC/gr. Scopo del presente lavoro è: valutare l'andamento di parametri chimico-fisici quali il pH e la a_w durante il periodo di conservazione di un particolare tipo di sushi: il Nigiri (blocchetto di riso sushi con punta di wasabi e una fettina sottile di pesce sopra), con particolare riferimento alla possibilità che una bassa contaminazione da parte di *L. monocytogenes* possa essere contenuta entro i limiti di legge durante il periodo di conservabilità.

MATERIALI E METODI

Sono stati considerati 3 differenti tipologie di Nigiri: con salmone, con tonno e con gambero cotto. I Nigiri, 3 per ogni tipo dal peso medio di 35 gr. l'uno, che sono stati utilizzati per lo studio, provenivano da una "sushi factory" sita nella provincia di Modena che produce sushi in modo tradizionale e lo commercializza e distribuisce sia a privati che a punti vendita, GDO, bar e ristoranti, con conservabilità di 72 ore a $t^{\circ} \leq 4^{\circ}$. Oltre ai Nigiri venivano prelevati separatamente gli ingredienti (pesce) utilizzati per la loro confezione ed il riso (sushi) utilizzato per la stessa produzione. Per ogni campione di

riso(sushi), salmone, tonno e gambero (sia separatamente che nella preparazione finita) le determinazioni di pH e a_w sono state effettuate in più punti (cinque) sia del riso(sushi) che delle altre componenti utilizzati per confezionare il Nigiri. In totale sono state eseguite, per ogni tipo di Nigiri, tre repliche di misurazione per tre giorni consecutivi. Il pH e la a_w sono state determinate sia sul pesce che sul riso ancora non assemblati nei Nigiri al tempo 0 (giorno di preparazione) e quindi ripetute nel prodotto finito anche ai giorni 1 e 2 post produzione. Le misurazioni di pH sono state eseguite con elettrodo a vetro e strumento HI 9321 (Hanna Instruments Analytical Instruments, Italy), mentre le determinazioni di a_w sono state eseguite tramite strumento a dielettrico sensibile all'umidità AqualabLite (Decagon, USA). La crescita di *L. monocytogenes* è stata modellata utilizzando il software Combase predictor disponibile on line al sito <http://www.combase.cc>.

RISULTATI

Riso (sushi): l' a_w media del riso al tempo 0 non assemblato nei nigiri è stata 0.999 con dev.st. 0.001. Il pH del riso ha mostrato l'andamento rappresentato in figura 1.

Figura 1. Andamento del pH del riso. Le barre rappresentano \pm una deviazione standard, mentre il quadrato solido rappresenta il 95esimo percentile della distribuzione.

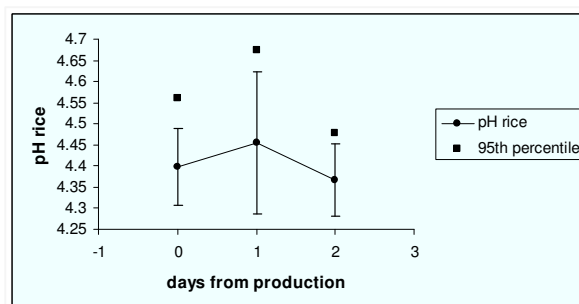
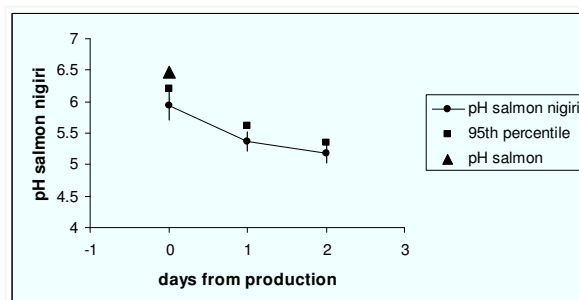


Figura 2. Andamento del pH del salmone. Le barre rappresentano \pm una deviazione standard, mentre il quadrato solido rappresenta il 95esimo percentile della distribuzione.



Valori superiori a 4.6 sono stati osservati soltanto al giorno 1 post produzione e limitatamente ad alcuni punti di misurazione, nessun riso(sushi) assemblato in nigiri ha dato in tutti i punti misurati valori costantemente superiori a 4.6.

Salmone: l' a_w media del salmone al tempo 0 non assemblato nei nigiri è stata 0.998 con dev.st. 0.008. Il pH del salmone ha mostrato l'andamento rappresentato in figura 2.

Il pH del salmone nel Nigiri ha mostrato un andamento discendente che già al giorno zero di produzione mostrava un delta di abbassamento (tra il pesce non assemblato e il pesce nel Nigiri) di circa mezzo punto di pH, passando, in media, da 6.462 nel pesce a 5.942 nel Nigiri, per arrivare al giorno 2 post produzione ad un pH medio uguale a 5.345.

Tonno: l' a_w media del tonno al tempo 0 non assemblato nei nigiri è stata 0.990 con dev.st. 0.004. Il pH del tonno ha mostrato l'andamento rappresentato in figura 3

Figura 3. Andamento del pH del tonno. Le barre rappresentano \pm una deviazione standard, mentre il quadrato solido rappresenta il 95esimo percentile della distribuzione.

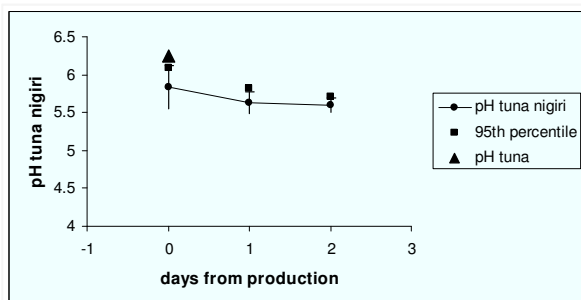
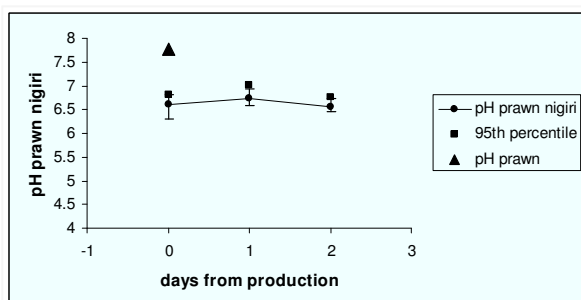


Figura 4. Andamento del pH del gambero. misurato. Le barre rappresentano \pm una deviazione standard, mentre il quadrato solido rappresenta il 95esimo percentile della distribuzione.



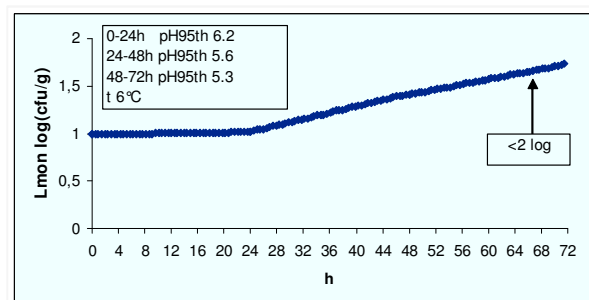
Anche il pH del tonno nel Nigiri ha mostrato un andamento discendente anche se meno pronunciato rispetto al salmone, ma anche in questo caso, già al giorno 0 di produzione il pH

mostrava un delta di abbassamento (tra il pesce non assemblato e il pesce nel Nigiri) di circa mezzo punto, passando, in media, da 6.244 nel pesce a 5.837 nel Nigiri, per arrivare al giorno 2 post produzione ad un pH medio uguale a 5.710.

Gambero cotto: l' a_w media del gambero al tempo 0 non assemblato nei Nigiri è stata 0.988 con dev.st. 0.009. Il pH del gambero ha mostrato l'andamento rappresentato in figura 4. Il pH del gambero nel Nigiri è rimasto piuttosto costante durante il periodo di osservazione, ma anche in questo caso, già al giorno 0 di produzione il pH mostrava un delta di abbassamento (tra il gambero non assemblato e il gambero nel Nigiri) notevole, che per gambero è stato di circa un punto, passando, in media, da 7.774 nel pesce a 6.597 nel nigiri. Al giorno 2 post produzione il pH medio del gambero nel Nigiri è risultato uguale a 6.55.

Possibilità di sviluppo *L. monocytogenes*: impostando una a_w equivalente a quanto misurato nel pesce non assemblato nel nigiri, un pH equivalente al 95esimo percentile della distribuzione dei pH realmente misurati per ogni giorno di conservazione, uno stadio fisiologico uguale a 0.019841 (impostazione che prevede la presenza di una fase lag, prima della crescita) e uguale a 1 per i giorni successivi (nessuna fase lag prevista dal modello) abbiamo costruito un modello dinamico che tenesse conto dei cambiamenti di pH che abbiamo osservato nel pesce durante la conservazione del nigiri e abbiamo modellato la crescita di *L. monocytogenes* a due differenti temperature di abuso termico, +6°C e +10°C, utilizzando il software "Combase predictor". Nella figura 5 riportiamo a titolo di esempio l'andamento che una concentrazione iniziale di *L. monocytogenes* uguale a 10 UFC/g avrebbe nel salmone assemblato in nigiri nei 3 giorni di conservazione previsti ad una temperatura di lieve abuso termico +6°C.

Figura 5. Andamento di Lmon modellato tramite "Combase predictor" secondo i parametri indicati nel testo.



Se conservato a +6°C un salmone contaminato

10 UFC/g di *L. monocytogenes* assemblato nel Nigiri non consentirebbe di superare il limite di 100 UFC/g anche dopo 3 giorni di conservazione. Se la temperatura di conservazione salisse a 10°C, forte abuso termico, tale limite sarebbe superato dopo 51 ore circa e la concentrazione di *L. monocytogenes* raggiungerebbe i 2.91 log (UFC/g) dopo 3 giorni. Modellando allo stesso modo i Nigiri al tonno, otterremmo a + 6°C un andamento del tutto simile che consentirebbe di non superare la concentrazione di 100 UFC/g anche dopo 3 giorni di conservazione, mentre in abuso termico (10°C) tale limite sarebbe superato già dopo 47 ore. Situazione leggermente differente è osservabile per il nigiri con gambero cotto, dove anche a + 6°C il modello prevede di superare 100 UFC/g dopo 64 ore di conservazione, mentre in abuso termico, già dopo 41 ore tale limite è superato e dopo 3 giorni si superano i 3.5 log (UFC/g).

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

L'evidenza oggettiva degna di considerazioni è quella che riguarda il significativo abbassamento dei valori di pH misurati nei componenti, di origine animale, del Nigiri prima e dopo che gli stessi componenti sono stati assemblati al riso (sushi). Durante il periodo di conservazione a temperatura di refrigerazione, sia nel salmone che nel tonno, anche se in misura minore in quest'ultimo, il pH nella componente pesce continua ad abbassarsi. Nel gambero (cotto) invece, dopo un'iniziale abbassamento del pH questi si stabilizza. La stessa osservazione è in parte confermata da quanto riportato dallo studio dell'Università di Melbourne (1999) che in California Rolls (maki-sushi) dopo otto ore dalla preparazione ed a temperatura ambiente di conservazione, hanno mostrato i seguenti livelli di pH: pH carote (range 4.81-5.81), pH zucchine (range 4.71-5.08), pH avocado (range 4.98-5.81), pH cetrioli sott'aceto (range 4.61-4.77), pH pesce (range 5.07-5.69), confermando che il pH molto acido del riso (sushi) è in grado di condizionare l'abbassamento del pH anche della componente di origine animale (9). Questo particolare fenomeno era alla base del metodo tradizionale di conservazione del pesce crudo utilizzato nell'area del sud-est asiatico che prevedeva la stratificazione di pesce e riso pressato al fine di favorire la fermentazione lattica del riso con conseguente abbassamento del pH e marinatura del pesce (1). Il riso (sushi) d'altra parte subisce, durante il medesimo periodo di conservazione a temperatura di refrigerazione, un lieve innalzamento del pH che però rimane pres-

sochè sempre entro i limiti critici stabiliti come soddisfacenti dalle agenzie governative.

Tra i possibili pericoli identificabili per questo tipo di alimento potenzialmente pericoloso abbiamo preso in considerazione ai fini dello studio la *L. monocytogenes* i cui dati di prevalenza presenti in letteratura variano, nel sushi, fra il 3% ed il 12,7% (9). In base al modello dinamico implementato, che tiene conto dell'andamento del pH durante il periodo di conservazione, per il Nigiri a base di pesce crudo (salmone, tonno), una contaminazione iniziale della materia prima fino a 10 UFC/g di *L. monocytogenes* potrebbe essere contenuta entro i limiti normativi da una temperatura di lieve abuso termico non > a + 6°C. Il Nigiri a base di gambero cotto invece, anche se conservato ad una temperatura non > a + 6°C potrebbe superare le 100 ufc/g entro i tre giorni di conservabilità. Si deve notare però che anche in questo caso abbiamo modellato una contaminazione iniziale uguale a 10 ufc/g, mentre il gambero, essendo stato sottoposto a cottura, molto probabilmente potrebbe risultare contaminato per cross contaminazione durante la preparazione e quindi potrebbe avere contaminazioni iniziali ragionevolmente inferiori. A queste prime osservazioni dovrebbero tuttavia seguire studi opportuni di Challenge test che permetterebbero di misurare le dinamiche di crescita di una reale contaminazione da parte di questo batterio in questi alimenti pronti. Dalle osservazioni empiriche e dal modello sviluppato si può concludere che il Nigiri correttamente acidificato ed opportunamente mantenuto a temperature di refrigerazione di ≤ 4°C, ha tutti i requisiti per contenere lo sviluppo di una bassa contaminazione da parte di *L. monocytogenes* entro i limiti stabiliti dai regolamenti comunitari per un periodo di conservazione entro i tre giorni dalla produzione. Periodi di conservazione superiori non sono garantiti nella sicurezza igienico sanitaria, dalle preliminari osservazioni derivanti dallo studio.

BIBLIOGRAFIA

1. **Bianchetti R, Vaccarino L.** (2007), "Le sushi: le nouvel Eldorado gastronomique du Soleil levant", Haute école de santé Genève, Filière Diététique, <http://www.heds-ge.ch>.
2. **De Silva D., Yamao M.** (2006), A yen for sushi: an analysis of demographic and behavioural patterns of sushi consumption in Japan, *Journal of Foodservice*, 17, 63-76
3. **FEHD,** Sushi & Sashimi in Hong Kong, Microbiological Hazards Evaluation, Risk Assessment Studies, report No. 2, april 2000

4. **NSW Food Authority**, Food Safety Guidelines for the Preparation and Display of Sushi, June 2007
5. **AA.VV.**(2004), Guidance for processing sushi in retail operations. Retrieved March 20, 2008 from Association of Food and Drug Officials, University of Florida Web site: <http://www.afdo.org/afdo/upload/Sushi.pdf>
6. **IFT/FDA** (Institute of Food Technologist/Food and Drug Administration)(2003), Evaluation and Definition of Potentially hazardous Foods, Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety, 2, 1-81
7. **Snyder, O.P.** (2000), Sushi rice HACCP. Hospitality Institute of technology and Management, Minnesota, Retrieved March 20, 2008 from HITM Web site: <http://www.hitm.com/Documents2000/Sushi-flow-p1.html>
8. **Millard G., Rockliff S.** (2003), Microbiological Quality of Sushi, ACT Department of Health, Retrieved February 11, 2008 from ACT Health Web site: <http://www.health.act.gov.au/c/health?ada&did=10060511&pid=1094601516>
9. **NSW Food Authority** (2008), Report on food handling practices and microbiological quality of sushi in Australia, July 2008