



KEYWORDS

Acheta domesticus, novel food, *Tenebrio molitor*, *Locusta migratoria*, chitin.

Farina di grillo: aspetti nutrizionali, funzionali e problemi correlati al rischio microbiologico

Dal 5 gennaio 2023 anche l'Unione Europea, analogamente a quanto avviene altrove, ha adottato un proprio disciplinare per la produzione e l'impiego della farina di grillo che, dal 24 gennaio 2023, può essere commercializzata in tutti i paesi inclusa l'Italia.

Il regolamento 2023/5 della Commissione Europea, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 3 gennaio 2023, rende la polvere di *Acheta domesticus*, il grillo domestico, di libera vendita anche all'interno di prodotti alimentari per il consumo umano.

Era di fatto già possibile la vendita con analogo finalità delle larve del verme della farina (*Tenebrio molitor*) e della *Locusta migratoria*.

Il grillo domestico (*Acheta domesticus*) è un insetto appartenente alla famiglia dei Grillidi, le cui dimensioni medie sono di circa 2 cm senza significative differenze dimensionali tra maschi e femmine, queste ultime sono riconoscibili dalla presenza dell'ovopositore per mezzo del quale depongono le uova a qualche cm di profondità nel terreno. Si trova distribuito in modo uniforme in Europa, in Asia, in Nord America e Nord Africa, in genere in prossimità

degli insediamenti umani che gli forniscono un habitat ideale in termini di temperatura e umidità.

Il grillo fa parte di una classe di animali del phylum degli artropodi, che annovera oltre un milione di specie differenti, non solo terrestri ma anche acquatiche (da cui originariamente derivano), caratterizzate dall'esoscheletro di chitina, tre paia di zampe e due antenne.

La produzione della farina di grillo passa da un inevitabile primo step che rappresenta l'allevamento dei grilli. Ci sono differenti specie utilizzabili a tale scopo, tra queste il grillo del cespuglio (*Gryllodes sigillatus*), ma la normativa e ogni successivo riferimento riguardano in modo esclusivo il grillo domestico (*Acheta domesticus*).

I grilli sono insetti molto prolifici e possono riprodursi rapidamente divenendo una fonte di proteine sostenibile e a basso costo. Infatti i tempi necessari alla loro ripro-



Dott. Pierluigi De Pascalis

Laureato magistrale in: Scienze motorie; Scienze della nutrizione umana; Psicologia comportamentale e cognitiva applicata. Biologo nutrizionista, responsabile della formazione e divulgazione scientifica di NonSoloFitness. Professore a contratto presso l'Università degli Studi di Foggia. pierluigi@depascalis.net - www.depascalis.net

duzione e al raggiungimento della fase in cui è possibile impiegarli per la produzione della farina, tenuto conto delle risorse alimentari ed energetiche necessarie, li rendono estremamente convenienti non solo sotto il profilo prettamente economico, ma anche in considerazione all'impatto ambientale che ne deriva.

Non occorre a tal proposito confondere la convenienza economica attuale, che include i costi relativi alle procedure di autorizzazione, alla ricerca tecnologica, ecc., con i costi in termini assoluti legati al suo allevamento, soprattutto nel prossimo futuro.

Gli allevamenti di grillo sono normalmente allestiti in piccole scatole o in grandi contenitori, a seconda della quantità che si desidera produrre. È fondamentale mantenere una temperatura e una umidità in condizioni ottimali per garantirne la crescita e

la riproduzione. In ogni caso nell'intera fase che porta dall'allevamento alla macinatura, sono rispettati standard igienico-sanitari analoghi a quelli adottati in tutte le altre filiere alimentari.

I grilli sono insetti onnivori e possono nutrirsi da diverse fonti di cibo, in generale vengono allevati con una dieta a base di cereali, come farina di grano o di mais, integrata con verdure e quindi al 100% vegetale. La dieta dei grilli influisce sulla qualità nutrizionale della farina prodotta al termine del processo, ed è importante scegliere con cura i prodotti destinati alla loro alimentazione. Nell'intero processo non sono utilizzati pesticidi, antibiotici, ormoni o altri analoghi prodotti, e prima dell'abbattimento è previsto un periodo di digiuno di almeno 24 ore per evitare la presenza di residui a livello intestinale.

Quando i grilli raggiungono la maturità, vengono raccolti e messi in un congelatore a -18 gradi, l'abbattimento avviene quindi in seguito all'abbassamento della temperatura, una metodica finalizzata a ridurre al minimo la sofferenza e contestualmente evitare possibili contaminazioni o proliferazioni batteriche.

Sono poi sottoposti a ripetuti lavaggi per la rimozione di ogni possibile prodotto contaminante, e scottati in acqua bollente per sterilizzare il prodotto finale. Segue la fase della tostatura, che avviene in un apposito forno a bassa temperatura: consente di rimuovere l'umidità, disidratarli, rimuovere gli olii, e migliorare il sapore della farina.

I grilli tostati vengono dunque macinati sino a ottenere una polvere fine, utilizzando un mulino da grano o un mulino a martelli; la farina è molto simile per aspetto alle farine prodotte dai cereali, si presenta come una polvere secca e dal colore leggermente brunito.

È determinante segnalare che la procedura di produzione non è discrezionale e che il regolamento che consente l'immissione in commercio cita testualmente che la produzione debba prevedere: digiuno di 24 ore degli insetti per consentire lo svuotamento intestinale, l'uccisione degli insetti mediante congelamento, il lavaggio, il trattamento termico, l'essiccazione, l'estrazione dell'olio (estrazione meccanica) e la macinazione.

Aminoacidi essenziali	T. molitor g/kg	Manzo g/kg
Isoleucina	24.7	16
Leucina	52.2	42
Lisina	26.8	45
Metionina	6.3	16
Fenilalanina	17.3	24
Treonina	20.2	25
Triptofano	3.9	-
Valina	28.9	20
Semi essenziali		
Arginina	25.5	33
Istidina	15.5	20
Metionina + Cisteina	10.5	22
Tirosina	36.0	22
Non essenziali		
Alanina	40.4	30
Acido aspartico	40.0	52
Cisteina	4.2	5.9
Glicina	27.3	24
Acido glutammico	55.4	90
Prolina	34.1	28
Serina	25.2	27
Taurina (mg/kg)	210	-

TABELLA 1:
PROFILO AMINOACIDICO A CONFRONTO
TRA CARNE DI MANZO E TENEBRIO MOLITOR

(TRAD. DA: VAN HUIS, ET AL., 2013).

PROPRIETÀ NUTRIZIONALI E ORGANOLETTICHE

La farina di grillo prodotta in questo modo ha un alto contenuto proteico, oltre a essere naturalmente ricca di vitamina B12, calcio, ferro e potassio. Più in generale è a basso contenuto di grassi, meno del 12%, e con un contenuto proteico intorno al 60%-70% della massa totale; per altro si tratta di proteine dall'elevato valore biologico.

Analizzando il profilo aminoacidico di alcuni degli insetti attualmente autorizzati per il consumo umano, e in particolare il *Tenebrio Molitor* è possibile notare che possiede un maggiore contenuto di isoleucina, leucina, valina, alanina e tirosina rispetto alla carne di manzo. Di questi aminoacidi isoleucina, leucina e valina sono ramificati (BCAA) ed essenziali (EAA), non possono quindi essere sintetizzati dall'uomo partendo da altri prodotti, ma vanno introdotti con l'alimentazione, mentre la tirosina è condizionatamente essenziale (in quanto sintetizzabile a partire da altri aminoacidi essenziali).

Nel caso dell'*Acheta domesticus* esistono differenze nel contenuto di aminoacidi a seconda che l'animale subisca una metamorfosi incompleta o una metamorfosi completa, in caso di metamorfosi incompleta la composizione aminoacidica è essenzialmente simile tra ninfa e adulto, si modifica invece negli stadi successivi in caso di metamorfosi completa. Lo stesso discorso sulla variabilità riguarda l'alimentazione, e quindi il terreno di crescita degli allevamenti.

Questi aspetti sono determinanti poiché emerge da diversi studi (Morales J A, et al., 2018) che le condizioni di allevamento possono influenzare il tasso di crescita e conseguentemente la composizione proteica e aminoacidica. Occorre quindi stabilire quale possa essere il momento ottimale per la raccolta anche al fine ottimizzare l'allevamento in termini di tempo e di costi della materia finita. Su questo fronte la temperatura è un ulteriore determinante fattore, oltre a essere una voce di costo per l'allevamento stesso.

L'*Acheta domesticus* raggiunge lo stadio adulto in tempi diversi a temperature diverse, modificando la temperatura da 27°C a 29°C lo stadio adulto è stato raggiunto una settimana prima e il peso massimo alla settima settimana, con un anticipo di 3 settimane rispetto a temperature inferiori.

Ottimizzare gli allevamenti significa anche ottimizzare i livelli di proteine e il rapporto tra gli aminoacidi. L'età incide in modo significativo sui livelli di aminoacidi e proteine nell'emolinf (Nowosielski J E, et al., 1964). Differenza che si riscontra anche tra i sessi, in particolare le femmine hanno 5mg di aminoacidi in più per 100 g di emolinf rispetto ai maschi. E la concentrazione di aminoacidi sia nei maschi che nelle femmine si modifica con il passare del tempo. Negli ultimi due stadi larvali e nell'adulto appena mutato, la concentrazione di aminoacidi è massima, con circa 69 mg nella femmina e 64 mg nel maschio, tale concentrazione risulta diminuita poco dopo la muta finale. Il più alto livello di proteine è stato osservato negli ultimi due

Acidi grassi essenziali	Tipologia	T. molitor	Manzo
Linoleico	Omega-6 polinsaturo	91,3	10,2
Linolenico	Omega-3 polinsaturo	3,7	3,9
Arachidonico	Omega-6 polinsaturo	-	0,63
Non essenziali			
Caprico	Saturo	-	1,05
Laurico	Saturo	< 0,5	1,05
Miristico	Saturo	7,6	13
Pentadecanoico	Saturo	< 0,5	-
Palmitico	Saturo	60,1	99
Palmitoleico	Omega-7 monoinsaturi	9,2	17
Eptadecanoico	Saturo	< 0,5	-
Eptadecenoico	Omega-7 monoinsaturi	0,8	-
Stearico	Saturo	10,2	48
Oleico	Omega-9 monoinsaturi	141,5	159
Arachico	Saturo	0,8	-
Eicosenoico	Omega-9 monoinsaturi	-	0,63
Altri		0,5	-

TABELLA 2:
PROFILO LIPIDICO
A CONFRONTO
TRA CARNE
DI MANZO
E TENEBRIO
MOLITOR

(TRAD. DA: VAN
HUIS, ET AL., 2013)



stadi larvali, al quindicesimo giorno di vita adulta il livello di proteine è sceso al 4%.

Sebbene parlando di insetti come soluzione nutrizionale si faccia quasi esclusivo riferimento al loro apporto proteico, non meno importante è l'analisi della quota di grassi. Gli oli presenti negli insetti edibili sono ricchi proprio in acidi grassi polinsaturi, in rapporto idoneo a bilanciare l'equilibrio tra omega-3 e omega-6 della dieta, non è un caso del resto che molti integratori di omega-3 in commercio siano ottenuti da olio di krill, crostacei appartenenti alla stessa grande famiglia degli artropodi, di cui sono probabilmente tra i più piccoli per dimensioni.

Altro aspetto importante è correlato alla fibra alimentare, la farina di grillo contiene il 9% di fibre, di cui il 5% rappresentato da chitina. In senso generale vengono definite fibre tutte le categorie macromolecolari che non sono digerite dall'uomo, anche quelle non appartenenti alla categoria dei carboidrati. Le principali classi di fibre sono: cellulose, emicellulose, gomme, mucilagini, pectine e lignine. Frutta, verdura e cereali integrali sono senza dubbio gli alimenti più ricchi di fibre. Le fibre svolgono funzioni determinanti per il soggetto e, di norma, specifiche a seconda della tipologia di fibre che sono classificabili in: idrosolubili e non idrosolubili. Ad esempio limitano l'assorbimento di alcune sostanze lipidiche da parte dell'intestino, contrastano il riassor-

bimento di altri elementi come i sali biliari e il colesterolo, accelerano il transito intestinale, promuovono la comparsa del senso di sazietà e contrastano l'insorgenza del cancro del colon. Un buon apporto di fibre è anche capace di tenere sotto controllo la glicemia, rallentando l'assorbimento degli zuccheri, al punto da consentire una riduzione dell'uso di insulina da parte di molti soggetti affetti da diabete (Spiller GA et al., 1980). Naturalmente anche un eccesso di fibra ha effetti spiacevoli, tra i quali contrastare l'assimilazione di calcio, zinco e ferro, ecc.

Non ultimo la fibra alimentare è determinante nel garantire la salubrità del microbiota umano, costituito da un vasto insieme di microrganismi, principalmente batteri, che colonizzano l'intestino. Questi batteri sono essenziali per la salute poiché svolgono numerose funzioni e tra queste garantire il mantenimento dell'impermeabilità intestinale e sostenere l'immunomodulazione. Anche la fibra alimentare presente nella farina di grillo possiede le proprietà tipiche delle fibre, inclusa la quota rappresentata dalla chitina, che appartiene al gruppo delle fibre insolubili. La chitina è un polimero lineare $(C_8H_{13}NO_5)_n$, ossia una macromolecola formata da un elevato numero di unità di N-acetil-D-glucosammina tra loro unite con legami β -1,4 glicosidici. Sottoposta al processo digestivo viene parzialmente deacetilata originando il chitosano, un polimero di dimensioni minori.

Il chitosano è molto noto per il suo impiego all'interno di integratori alimentari commercializzati con lo scopo di ridurre l'assorbimento dei grassi e del colesterolo, utilizzato anche per l'obesità e la malattia di Crohn. La sua efficacia è nota, al punto che l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) ha autorizzato il claim secondo cui contribuisce al mantenimento di buoni livelli di colesterolo.

Il chitosano nell'organismo viene trattato enzimaticamente ottenendo un prodotto finale denominato COS (chito oligo saccaride) che, oltre a contribuire a quanto sopra descritto, partecipa attivamente (Swiatkiewicz S, et al., 2014) a mantenere e garantire un buon equilibrio batterico intestinale, contrastando quindi gli stati di possibile disbiosi che provocherebbe la proliferazione delle specie patogene. La disbiosi rappresenta fondamentalmente un alterato equilibrio tra le specie batteriche, che viceversa sarebbero in una condizione di eubiosi, ossia di equilibrio ottimale.

La chitina inoltre, al netto del processo descritto e delle implicazioni sul microbiota (che è determinante come detto anche in relazione all'immunomodulazione) sembra avere azione antimicrobica e dirette implicazioni di tipo positivo sul sistema immunitario (Rumpold B A, et al., 2013).

Procedendo con l'analisi delle proprietà nutrizionali della farina di grillo (e di altri insetti idonei all'alimentazione umana) emerge che a livello vitaminico sono molto ben rappresentate alcune vitamine del gruppo B e in particolare la vitamina

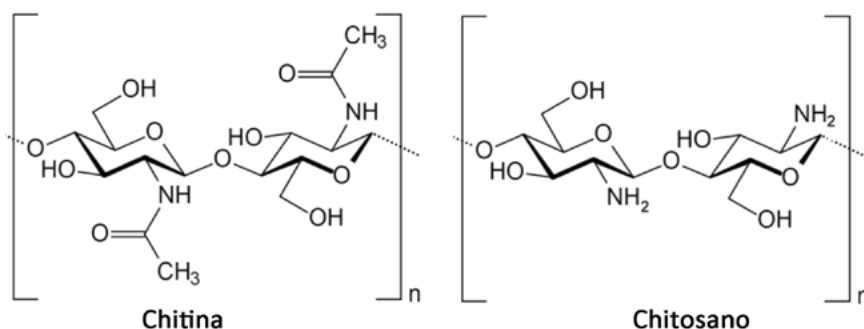


FIGURA 1:
STRUTTURA CHIMICA DELLA CHITINA
E DEL CHITOSANO

(© - YOUNES ET AL., 2015)

B12, e questo proprio nell'*Acheta domesticus* e nelle larve del verme della farina (*Tenebrio molitor*), nei due insetti la vitamina B12 (cianocobalamina) possiede valori rispettivamente di 2,88 microgrammi per 100 g e di 1,08 microgrammi per 100 g (Schmidt A, et al., 2019), valori analoghi a quelli reperibili nella carne di manzo. Vitamina B12 che è determinante nel processo di sviluppo dell'organismo, nella formazione dei globuli rossi, per la sintesi del DNA e della guaina mielinica di rivestimento delle fibre nervose. Ma anche altre vitamine del gruppo B, e in particolare B1, B2 e B3, sono altamente presenti.

L'apporto di minerali non è meno importante, il ferro ad esempio è molto ben rappresentato negli insetti destinati all'alimentazione umana, che presentano spesso valori superiori a quelli rinvenibili nella carne di manzo. In particolare nella *Locusta migratoria* varia da 8 mg a 20 mg per ogni 100 g di prodotto (Oonincx D GAB et al., 2011).

In merito al ferro, il dubbio maggiore è legato non tanto al quantitativo assoluto, quanto alla sua biodisponibilità. È infatti noto che il grado di assimilazione mediante la dieta è differente a seconda del tipo di ferro presente negli alimenti, che può essere di tipo eme o di tipo non eme. Il ferro eme è presente nella carne e nel pesce (forma ferrosa legata al gruppo eme), la sua assimilazione è particolarmente facilitata e normalmente non influenzata da altri alimenti. Il ferro non eme, tipico dei vegetali (forma ferrica), è meno biodisponibile, pertanto solo un piccolissimo quantitativo di quello introdotto viene poi assimilato. Inoltre l'assimilazione è ulteriormente contrastata dalla presenza di fibre, come la chitina, che è di fatto un agente chelante del ferro.

Un recente studio (Hilaj N et al., 2022) si è incaricato proprio di valutare l'aspetto dell'assorbimento

del ferro per tramite di insetti autorizzati per il consumo umano. Le conclusioni del lavoro, condotto sul *Tenebrio molitor*, affermano che la biomassa della larva non influisce fortemente sull'assorbimento [...] suggerendo che potrebbe essere una preziosa fonte di ferro nella dieta. Il ferro non è l'unico minerale altamente rappresentato, in relazione all'*Acheta domesticus* si può segnalare una buona presenza perlomeno di potassio: 352 mg/100 g; fosforo: 225 mg/100 g; magnesio: 22,6 mg/100 mg; zinco: 6,8 mg/100 g; calcio: 27,5 mg/100 g. I valori nutrizionali medi della farina di grillo, così come riportato sulle etichette di alcuni dei prodotti al momento in commercio sono i seguenti:

- Energia: 1776 Kj/ 424 Kcal – 1628Kj/379Kcal
- Proteine: 61,45 g - 77,2 g
- Carboidrati: 6,74 g – 3,2
- Grassi insaturi: 11,95 g – 11,6 g
- Grassi saturi: 4,89 g
- Umidità: 4,65 %
- Vit. B12: 6,12 µg
- Vit. E: 24,2 mg

Il rischio di contaminazione

Il timore che la produzione di farina di grillo possa esporre a maggiori probabilità di contaminazione rispetto ad altre produzioni animali è infondata. Il rischio zero, purtroppo e ovviamente, non esiste in alcun ambito, ma questo non implica che l'allevamento di insetti abbia intrinsecamente una maggiore probabilità di contaminazione.

Del resto, in termini di contaminanti, è ormai noto a tutti quanto siano da limitare alcuni prodotti ittici per la grande presenza di metilmercurio e microplastiche, l'attenzione da porre nel controllo di cereali e legumi per il rischio di aflatossine, così come tristemente noti sono i casi di encefalopatia spongiforme bovina (BSE o comunemente definita "morbo della mucca pazza").

La BSE in particolare fa parte delle Encefalopatie Spongiformi Trasmissibili, è causata dai prioni: forme alterate della proteina prionica, che si accumulano a livello cerebrale e causano la morte dei neuroni.

Le encefalopatie spongiformi trasmissibili si distinguono per la loro lunga incubazione e per la capacità di infettare altri individui proprio per mezzo dei prioni, rendendo questo gruppo di malattie le uniche trasmissibili per contagio nel novero delle malattie neurodegenerative. Tristemente nota è l'emergenza sanitaria che si ebbe a cavallo degli anni 2000, con le relative e successive norme finalizzate a contenere ed evitare nuove analoghe situazioni.

In relazione ai prioni si è riscontrato come, anche l'eventuale assunzione da parte degli insetti di parti animali contaminate derivanti da mammiferi, non determina un potenziale rischio di replicazione, e quindi a prescindere da altre considerazioni gli insetti non sono considerabili vettori per tale rischio biologico.

Restando nell'ambito degli allevamenti animali non mancano circostanze analoghe per quanto riguarda gli allevamenti di polli, il caso probabilmente più recente riguarda quanto accaduto a ottobre 2022 con la segnalazione di oltre 300 focolai di influenza aviaria esplosi tra Veneto e Lombardia, che ha richiesto l'abbattimento di 15 milioni di capi e 1800 aziende coinvolte (corriere.it, 2022). L'influenza aviaria si può presentare nella forma caratterizzata da ceppi a bassa patogenicità (LPAI) o da ceppi ad alta patogenicità (HPAI), pur essendo ci un basso rischio per l'uomo, le evoluzioni del virus meritano sempre cautela e monitoraggio.



Non va meglio per quanto attiene gli allevamenti di maiali e la peste suina (malattia virale ad alta contagiosità), né sono risparmiati gli allevamenti di animali acquatici, dai pesci ai mitili.

Nello specifico uno dei rischi maggiori è legato all'anisakis, un parassita presente nell'apparato digerente di pesci, molluschi e mammiferi marini, che può contagiare l'uomo, quindi con episodi classicamente di zoonosi, con esiti anche particolarmente gravi: dalle reazioni allergiche allo shock anafilattico.

Non di meno il rischio di salmonella (batterio responsabile di infezioni gastrointestinali) legato al consumo di alimenti contaminati di origine avicola, comprese le uova o la carne di maiale.

Il tutto al netto di specifiche frodi che incrementano ulteriormente i rischi igienico-sanitari.

Pertanto non si può ritenere l'allevamento di grilli intrinsecamente a rischio, ma all'interno di un processo che necessita e merita la medesima attenzione oggi riservata ad altre produzioni animali.

Per altro buona parte dei rischi esposti, inclusa la salmonella e l'anisakis, sono correlati ai metodi con cui il cibo viene consumato, e in particolare la cottura è una procedura adeguata e sufficiente per

eliminare molti di questi problemi, o ridurne significativamente l'impatto. Trattamento termico cui sono sottoposti anche gli insetti destinati all'alimentazione umana.

Inoltre il regolamento che ne consente la commercializzazione, esplicita chiaramente i limiti di sicurezza previsti in ordine alla presenza di micotossine, metalli pesanti e altri elementi di natura microbiologica in termini di CFU/g (CFU, unità formanti colonie, è una unità di misura utilizzata per stimare il numero di batteri o cellule fungine vitali all'interno di uno specifico campione).

A ridurre ulteriormente eventuali rischi biologici, contribuisce la procedura già descritta, che prevede sia l'uso di basse temperature per l'abbattimento, che la bollitura in fase successiva.

Gli unici reali rischi derivano dai metodi di produzione, e in particolare dal terreno di crescita e dalle fonti utilizzate come mangime, in particolare si parla di rischio chimico (contaminanti) e non derivante da microrganismi. Come facilmente intuibile questo dipende in modo esclusivo dalla scelta e selezione della materia prima utilizzata come nutrimento, ed è un parametro che ha eguali identici rischi per qualsiasi produzione animale.

In ultimo, la capacità evolutiva degli insetti ha consentito loro di sviluppare anche un ottimo corredo peptidico basato su molecole con capacità antimicrobiche. Non è quindi da escludere che, al contrario di quanto accade per animali differenti, non possano ulteriormente ottimizzare questa prerogativa per divenire meno vulnerabili quando posti in un ambiente con differente densità.

Non ultimo, la distanza filogenetica rende assai meno probabile i sempre più temuti "salti di specie" di patogeni verso l'uomo.

UN FOCUS SULLA CHITINA

I timori maggiori relativamente all'impiego alimentare dell'*Acheta domesticus* riguardano la chitina. La chitina è una proteina contenuta nel carapace del grillo, e in effetti potrebbe dare luogo a reazioni di sensibilizzazione e manifestazioni conseguenti di ordine più o meno grave, sino allo shock anafilattico. Ma questo non è un processo differente né più frequente rispetto a quanto può accadere con l'impiego di altri alimenti come le arachidi, i crostacei, le pesche, e le numerose altre allergie alimentari che riguardano prodotti di largo e consolidato consumo.



Non è del tutto corretta anche l'affermazione (posto che abbia un rilievo specifico) che la chitina non venga digerita, si stima che in Italia l'80% circa della popolazione disponga di chitinasi, contro un 20% che ne è privo (Muzzarelli RA, et al., 2010), percentuale assai inferiore ad esempio rispetto alla distribuzione del deficit di lattasi che espone alla ben più comune intolleranza al lattosio.

Le chitinasi sono un gruppo di enzimi capaci di interagire con la chitina, implicate tra l'altro nella sua degradazione, presente non solo in insetti e crostacei ma anche nei funghi. Ci sono diversi tipi di chitinasi sia nei tessuti polmonari che nel tratto gastrointestinale, evidentemente con significato funzionale differente. Il fatto che il DNA umano possieda un gene codificante per le chitinasi è sintomatico del suo passato come specie entomofaga. Inoltre occorre ricordare che, anche in assenza di chitinasi endogena (a onor del vero molti autori ritengono che non sia digerita dall'uomo), il corredo batterico intestinale potrebbe sopperire gestendo la chitina enzimaticamente (Sina A et al., 2013; Dohnálek J et al., 2021), contestualmente è possibile agevolmente rinvenire studi secondo cui la chitina può essere gastricamente digerita dall'uomo (Paoletti MG et al., 2007; Mareike CJ et al., 2018).

Univoci appaiono gli studi secondo cui il l'effetto della sua introduzione sarebbe funzionalmente positivo, sia in termini di azione preventiva a livello intestinale e coronarico (Mishyna M et al., 2021), che a livello di microbiota (Stull VJ et al., 2018). Tuttavia non è da escludere che con il progressivo incremento del mercato non si possa assistere all'immissione in commercio di prodotti senza chitina, elemento

sul quale è già possibile intervenire, e relativamente al quale sono in corso studi che valutano il miglior approccio per ottenere chitosano a partite da chitina sottratta dal processo di lavorazione della farina di grillo.

Al netto di questo aspetto, quanto sin qui descritto, e le evidenze a supporto, paiono più che sufficienti perlomeno per smentire uno dei maggiori timori, secondo cui la chitina sarebbe addirittura cancerogena. Permane invece la considerazione che funga da substrato per la produzione di chitonsano che, al netto di altre peculiarità (anche queste già descritte) ha attività antiossidanti (Ghorbel-Bellaqj O et al., 2021), antitumorali e antimicrobiche (Younes I et al., 2014).

CONCLUSIONI

L'analisi conclusiva che tiene conto degli aspetti nutrizionali, dei rischi correlati all'allevamento e all'impiego per uso umano della farina di grillo o di altri insetti autorizzati per tramite dell'apposito iter previsto, e senza dimenticare l'impatto ambientale di una simile alternativa, non può giungere a considerazioni differenti che, squisitamente sotto il profilo scientifico, non siano altro che la promozione questo novel food.

Permangono naturalmente resistenze di ordine emotivo e psicologico che coinvolgono gran parte della popolazione europea, ma che nulla hanno a che vedere col resto degli elementi analizzati.



Articolo tratto dal volume

“UN GRILLO NEL PIATTO”

di Pierluigi De Pascalis,
maggiori info al link
www.ungrillonepiatto.it



ABSTRACT

The introduction of a new food requires the analysis of the nutritional characteristics, but also the need to evaluate the possible risks related to the consumption and breeding of *Acheta domestica*, also as regards the microbiological field.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Dohnálek J, et al., Chitinase Chit62J4 Essential for Chitin Processing by Human Microbiome Bacterium *Clostridium paraputrificum* J4. *Molecules* 26.19 (2021): 5978
2. Ghorbel-Bellaaj O, Younes I, Maâlej H, Hajji S, Nasri M, Chitin extraction from shrimp shell waste using bacillus bacteria. *Int. J. Biol. Macromol.* 2012, 51, 1196–1201.
3. Hilaj N, et al., The effect of dechitinization on iron absorption from mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) flour added to maize meals: stable-isotope studies in young females with low iron stores. *Am J Clin Nutr.* 2022 Oct 6;116(4):1135-1145.
4. Mareike C J, Morgan E C, Anthony J T, Evolution of Acidic Mammalian Chitinase Genes (CHIA) Is Related to Body Mass and Insectivory in Primates, *Molecular Biology and Evolution*, Volume 35, Issue 3, March 2018, Pages 607–622
5. Mishyna M, Glumac M, So different, yet so alike Pancrustacea: Health benefits of insects and shrimps, *Journal of Functional Foods* 76 (2021) 104316
6. Morales JA, Rojas M G, Dossey A T, Age-dependend food utilisation of *Acheta domestica* (Othoptera: Gryllidae) in small groups at two temperatures. *Wageningen Academic Publisher*, 4 (1), 51-60, 2018.
7. Muzzarelli R A, Chitins and chitosans as immunoadjuvants and non-allergenic drug carriers. *Marine Drugs*. 8: 292–312, 2010
8. Nowosielski J W, Patton R L, Variation in the hemolymph protein, amino acid and lipid levels in adult house crickets, *Acheta domestica* L., of different Ages. 11, 263-27, 1964
9. Oonincx D G A B & van der Poel A F B, Effects of diet on the chemical composition of migratory locusts (*Locusta migratoria*). *Zoo Biology*, 30: 9–16, 2011.
10. Paoletti M G, Norberto L, Damini R, Musumeci S, Human gastric juice contains chitinase that can degrade chitin. *Ann Nutr Metab.* 2007;51(3):244-51.
11. Rumpold B A, Schlueter O K, Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*. 57(5): 802–823, 2013.
12. Schmidt A, Call L M, Macheiner L, Mayer H K, Determination of vitamin B12 in four edible insect species by immunofluorescence and ultra-high performance liquid chromatography. *Food Chem.* 2019 May 30;281:124-129.
13. Sina A, Faramarzi M A, From bacteria to human: a journey into the world of chitinases. *Biotechnology advances* 31.8 (2013): 1786-1795.
14. Spiller G. A, Kay R. P., eds., *Medical Aspects of Dietary Fiber*, New York, Plenum, 1980.
15. Stull V J, Finer E, Bergmans R S, et al., Impact of Edible Cricket Consumption on Gut Microbiota in Healthy Adults, a Double-blind, Randomized Crossover Trial. *Sci Rep* 8, 10762 (2018).
16. Swiatkiewicz S, et al., Chitosan and its oligosaccharides derivatives as feed supplements in poultry and swine nutrition. *J. Anim Physiol. and Anim. Nutrition*, 2014.
17. Younes I, Hajji S, Frachet V, Rinaudo M, Jellouli K, Nasri M, Chitin extraction from shrimp shell using enzymatic treatment. Antitumor, antioxidant and antimicrobial activities of chitosan. *Int. J. Biol. Macromol.* 2014, 69, 489–498
18. Younes I, Rinaudo M., Chitin and Chitosan Preparation from Marine Sources. Structure, Properties and Applications. *Marine Drugs*. 2015; 13(3):1133-1174.

SITOGRAFIA

www.corriere.it/video-articoli/2022/02/08/epidemia-aviaria-italia-che-punto-siamo-quali-sono-rischi-l-uomo/ebdf5ff2-8807-11ec-8804-7df4f9fb61d8.shtml, data ultima consultazione 25/03/2023