

Insetti nel piatto: futuro o presente?

Alberto Martelli – Pediatra – Milano

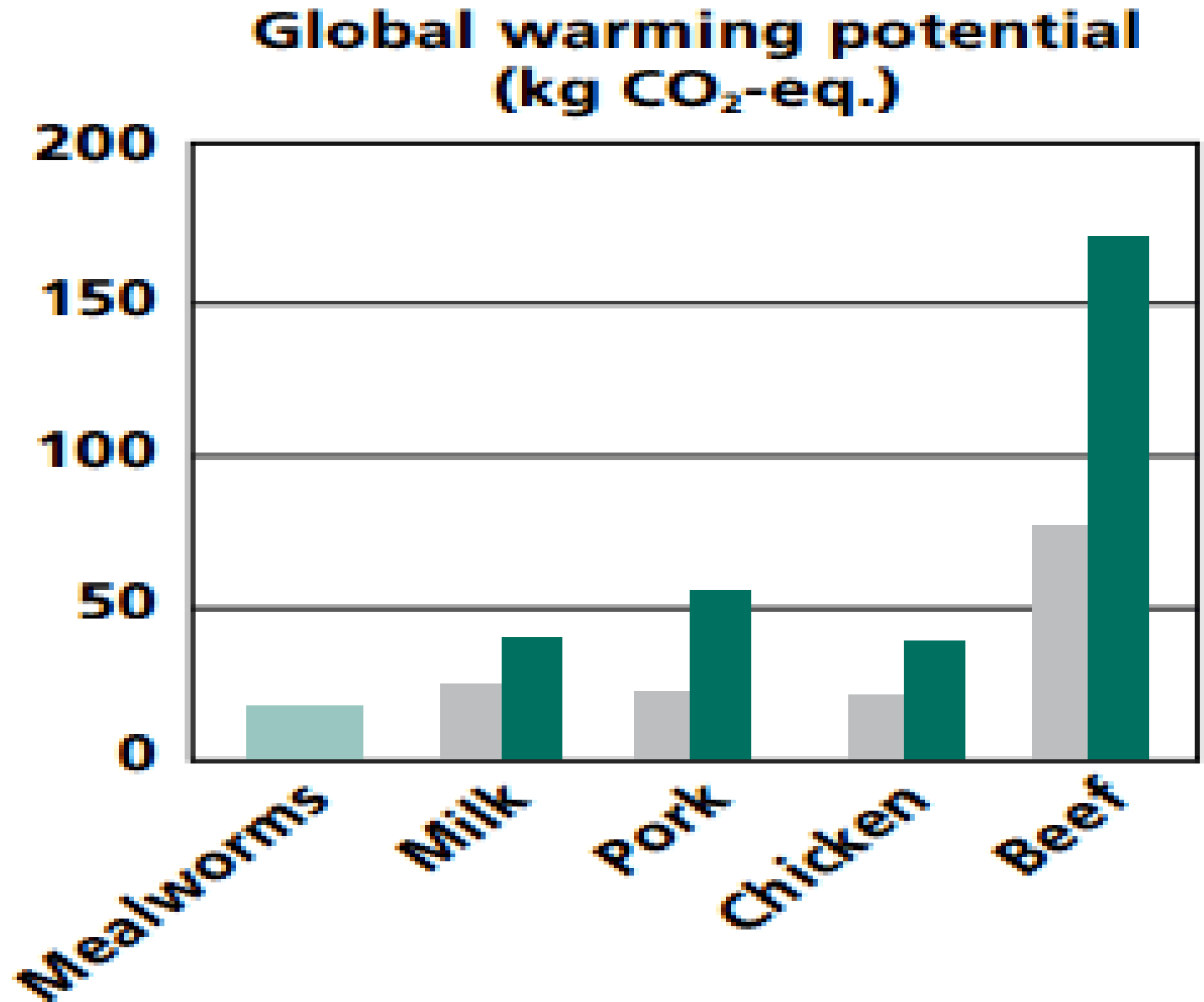
Di cosa parleremo

- Perché proprio gli insetti
- Prevalenza dell'allergia alimentare agli insetti
- Quando sospettare un'allergia alimentare agli insetti in età pediatrica
- La diagnostica molecolare applicata all'allergia alimentare per gli insetti
- Come diagnosticarla
- Mangiamo già insetti in maniera inconsapevole?

Argomento attuale

- Lo scorso 26 gennaio Bruxelles ha autorizzato la commercializzazione della farina parzialmente sgrassata di grillo domestico e delle larve della farina.
- La popolazione mondiale è in costante aumento e si prevede che il mondo ospiterà 9 miliardi di persone entro il 2050
- Se la produzione alimentare deve essere ottenuta mediante le tecniche attuali, l'aumento delle emissioni di gas serra (GHG) e ammoniacale, la deforestazione, l'erosione del suolo, la perdita di biodiversità vegetale e l'inquinamento delle acque sono destinati a continuare.
- Si stima che il consumo di insetti sia regolarmente praticato da almeno **2 miliardi di persone in tutto il mondo**

Impatto sul riscaldamento globale per ricavare 1 kg di proteine



Chi mangia gli insetti?



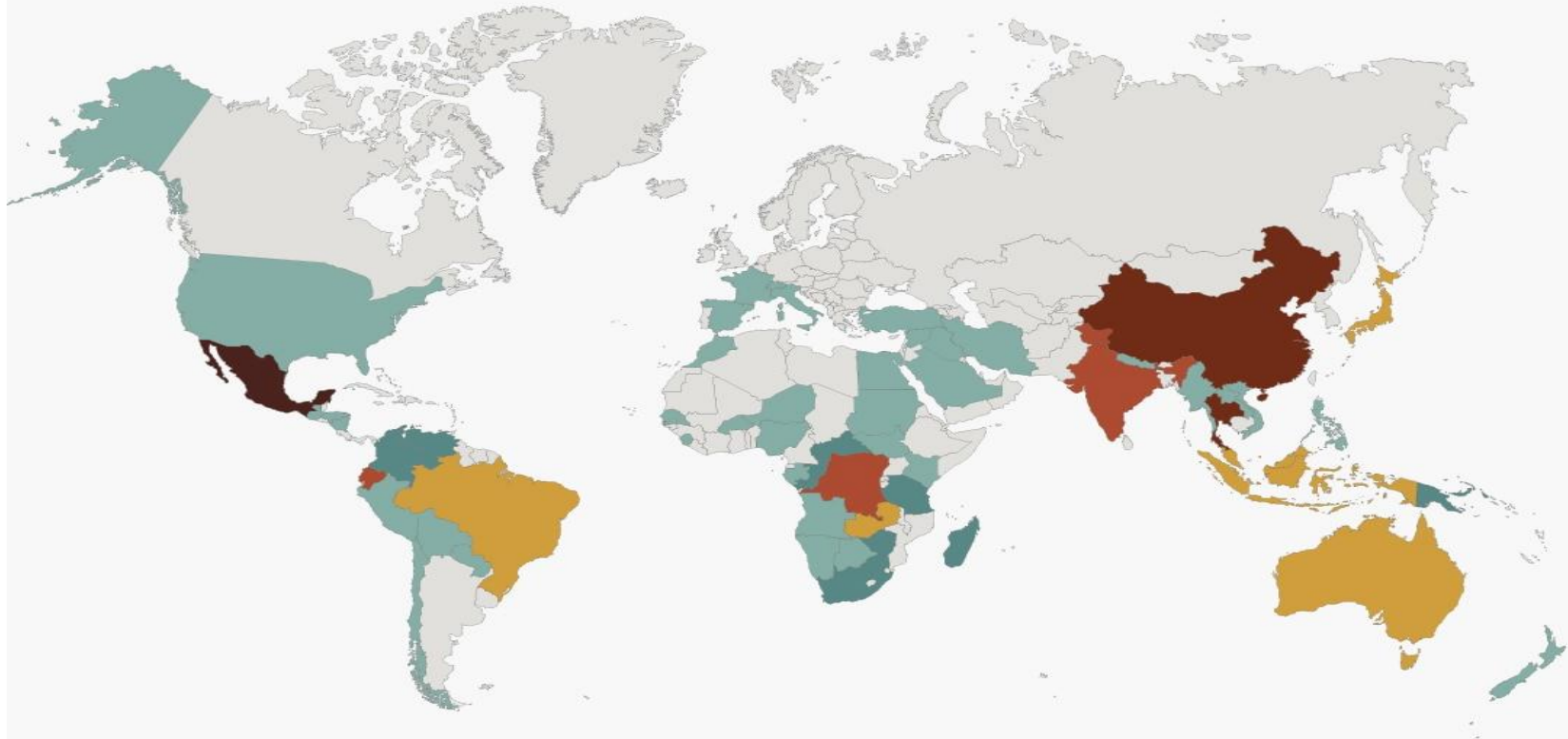
2 miliardi

Numero di persone nel mondo che mangiano regolarmente insetti



1,400,000,000 a 1

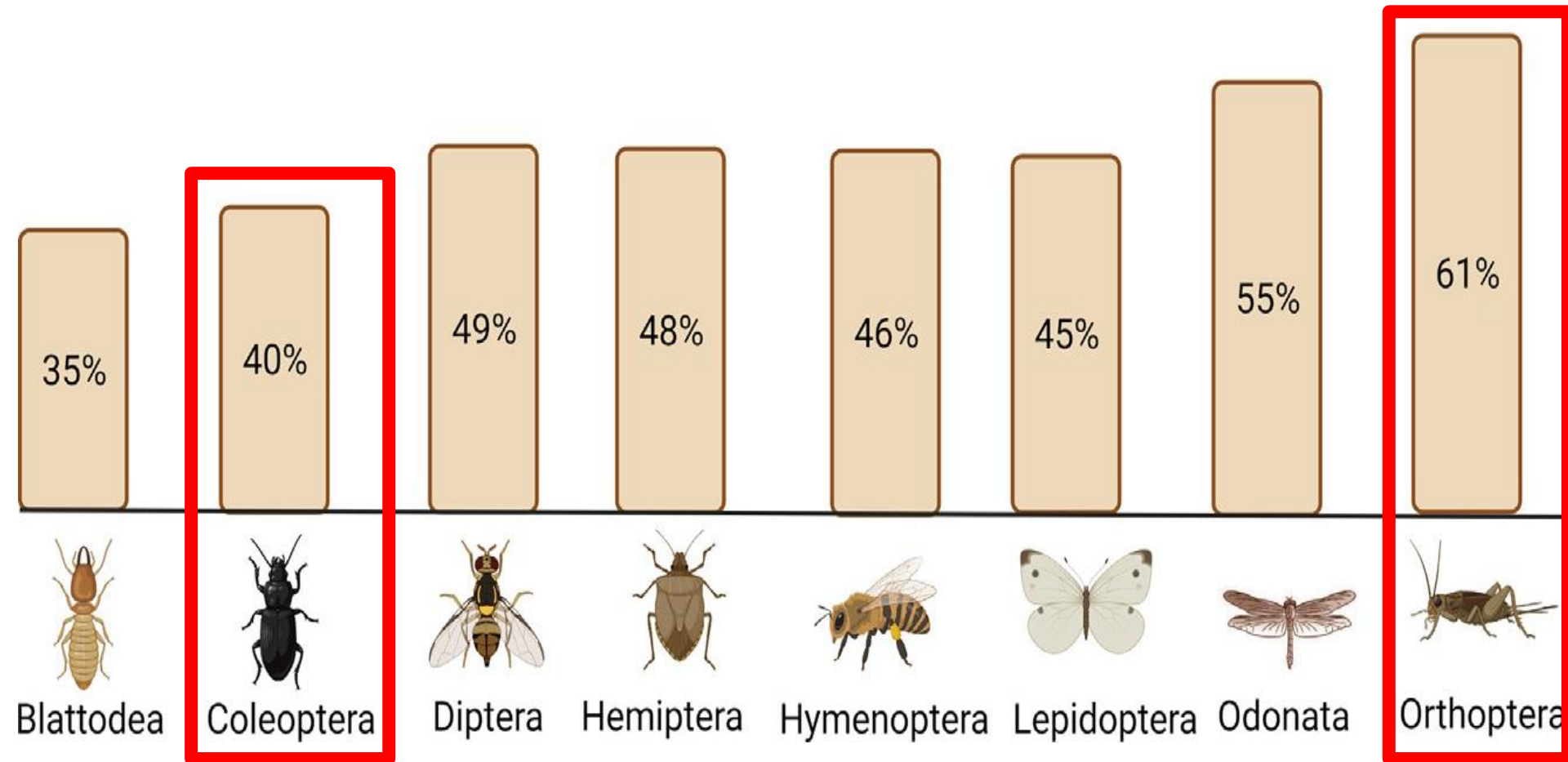
Si stima che ci siano 1,4 miliardi di insetti per ogni persona sulla Terra



Numero di specie di insetti commestibili

1-25 25-50 50-100 100-200 200-300 300+

Contenuto proteico a secco: ecco perché sono stati scelti i grilli



Liceaga AM. Edible insects, a valuable protein source from ancient to modern times. *Adv Food Nutr Res.* 2022;101:129-152.

Comparazione nutrizionale

Nutrien	Salmon ^a	Chicken ^b	Beef ^c	Pork ^d	Crickets ^e	Yellow mealworms ^e
Protein	22.2%	22.2%	22.5%	21.0%	21.3%	20.3%
Fat	4.7%	2.6%	8.7%	2.2%	7.3%	13.8%
Carbohydrates	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.1%	3.1%
Fiber	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%	1.7%

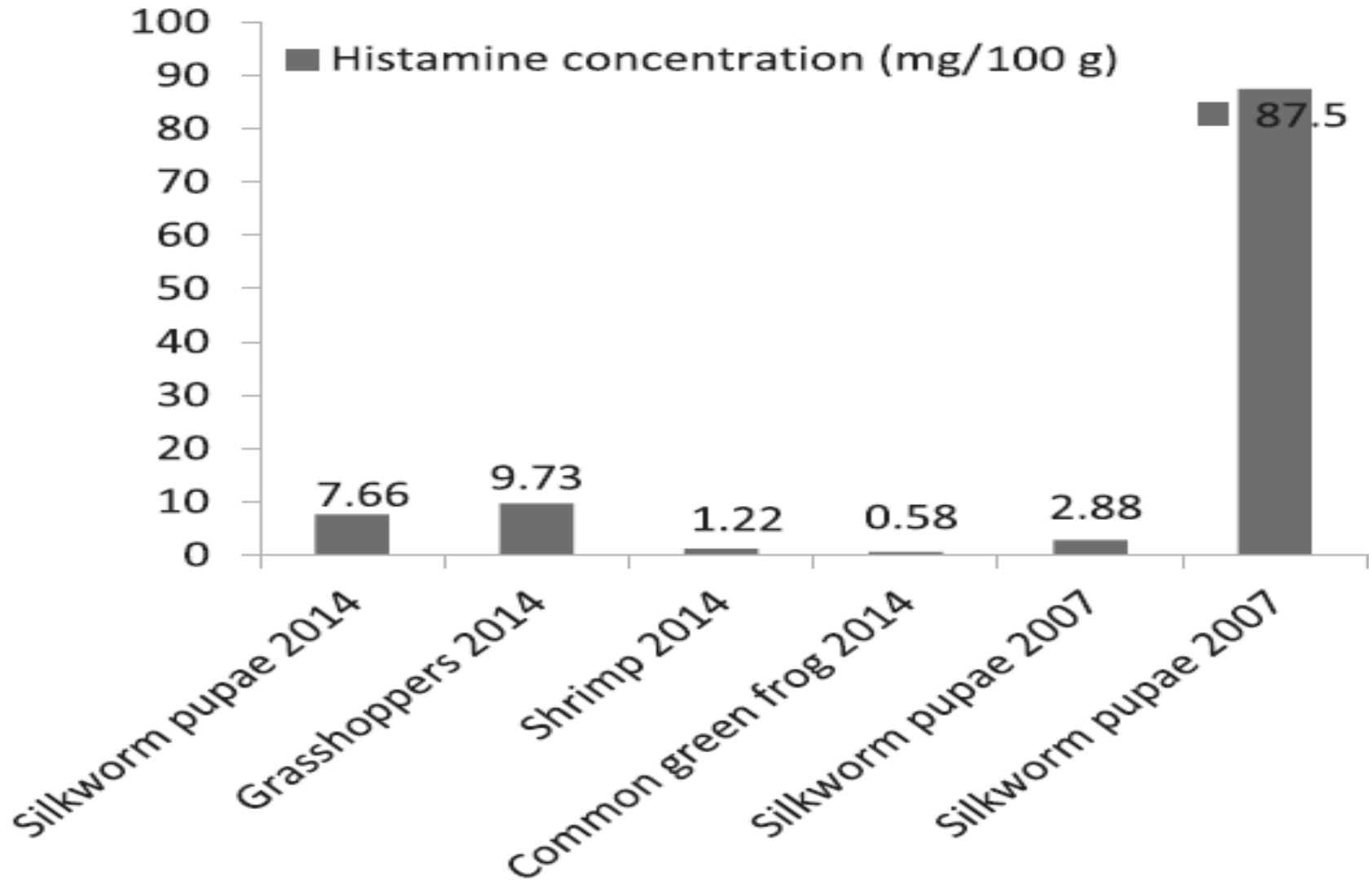
Liceaga AM. Edible insects, a valuable protein source from ancient to modern times. *Adv Food Nutr Res.* 2022;101:129-152.

Aminoacidi essenziali dal 46 al 96%

Essential Amino Acids (mg/g _{protein})	<i>Bombyx mori</i>	<i>Hermetia illucens</i>	<i>Acheta domesticus</i>	<i>Tenebrio molitor</i>	Egg White	Soybean	Amino Acids Required in Human Nutrition (FAO)
His	25.8-29.5	33.0	21.0	35.3-37.9	22.0	25.0	15.0
Thr	28.4-31.2	42.0	35.0	34.8-40.8	47.0	38.0	23.0
Val	39.8-40.9	66.0	60.0	66.3-69.0	68.0	43.0	39.0
Lys	47.3-50.0	65.0	56.0	60.9-64.9	70.0	63.0	45.0
Ile	32.3-33.0	41.0	42.0	46.7-49.4	53.0	47.0	30.0
Leu	48.9-52.7	75.0	73.0	77.7-82.2	88.0	85.0	59.0
Phe	28.4-29.0	36.0	33.0	40.8-43.7			
Trp	6.8-7.5	9.0	6.0	9.2-10.3	14.0	11.0	6.0
Cys	8.6-9.1	30.0	21.0	8.2-10.9			
Phe + Tyr	60.2-62.5	110.0	74.0	118.5-123.6	91.0	97.0	38.0
Cys + Met	21.6-22.6	47.0	36.0	22.3-30.5	66.0	68.0	22.0

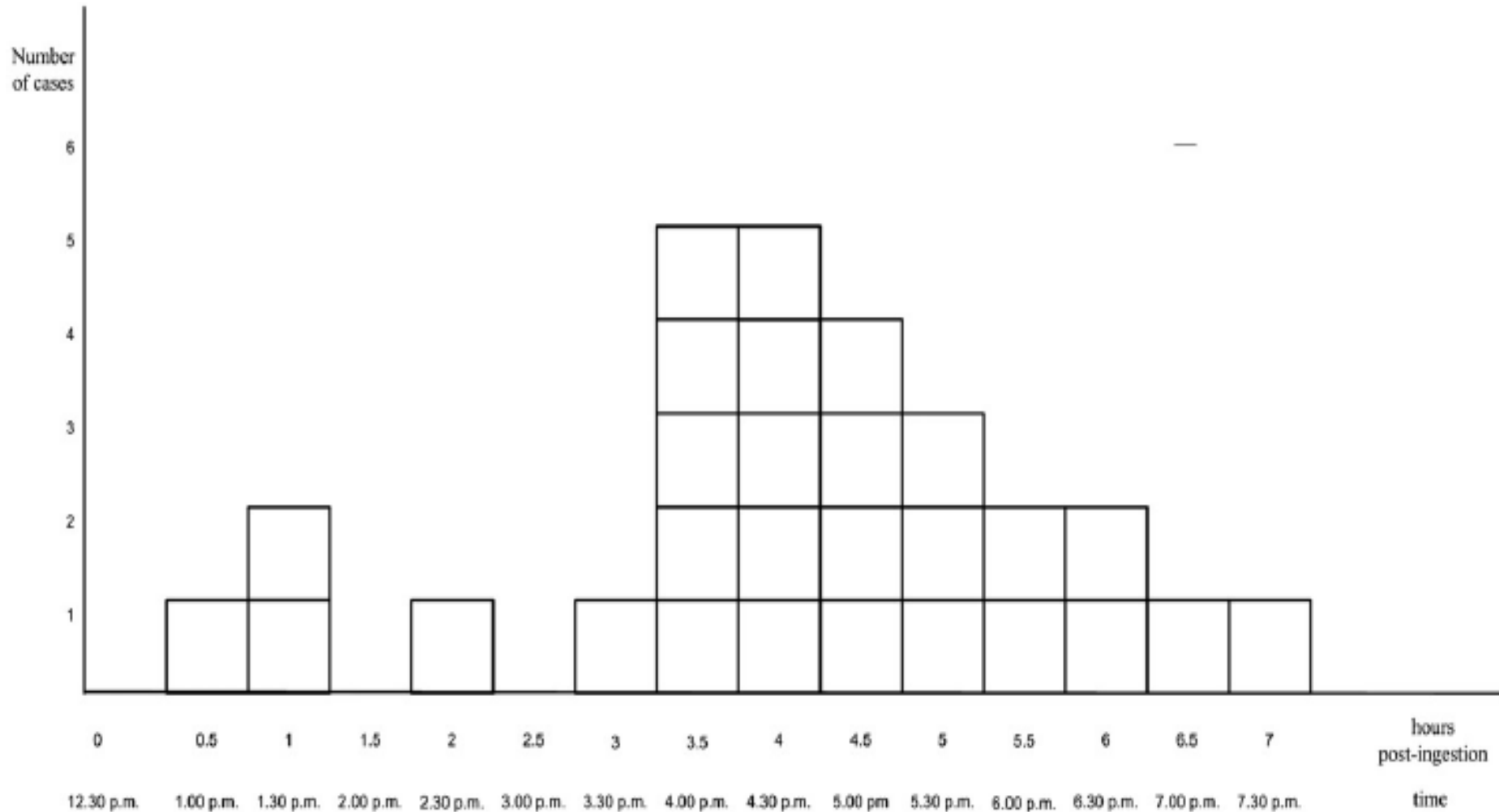
Pan J, et al. Recent Insight on Edible Insect Protein: Extraction, Functional Properties, Allergenicity, Bioactivity, and Applications. *Foods*. 2022;11:2931.

Rischio istamina: sarà vero?



Chomchai S, et al. Histamine poisoning from insect consumption: an outbreak investigation from Thailand. Clin Toxicol (Phila). 2018;56:126-131.

28 studenti con reazioni anche dopo alcune ore



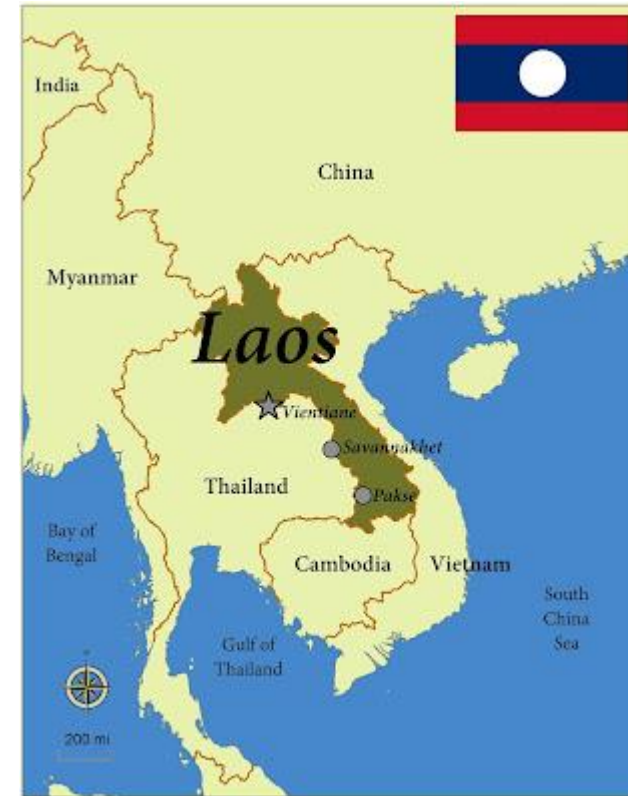
Chomchai S, et al. Histamine poisoning from insect consumption: an outbreak investigation from Thailand. Clin Toxicol (Phila). 2018;56:126-131.

Di cosa parleremo

- Perché proprio gli insetti
- **Prevalenza dell'allergia alimentare agli insetti**
- Quando sospettare un'allergia alimentare agli insetti in età pediatrica
- La diagnostica molecolare applicata all'allergia alimentare per gli insetti
- Come diagnosticarla
- Mangiamo già insetti in maniera inconsapevole?

Prevalenza di allergia agli insetti fra gli entomofagi

7,6%



Barenes H, et al. Insect Consumption to Address Undernutrition, a National Survey on the Prevalence of Insect Consumption among Adults and Vendors in Laos. PLoS One. 2015;10:e0136458.

Allergia ad alimento

3,1% causata
da allergia a
farine del
baco da seta



Lee SC, et al. Clinical Features and Culprit Food Allergens of Korean Adult Food Allergy Patients: A Cross-Sectional Single-Institute Study. Allergy Asthma Immunol Res. 2019;11:723-735.

Anafilassi da alimento

18% causata
da ingestione
di insetti



Ji K, Chen J, Li M, et al. Anaphylactic shock and lethal anaphylaxis caused by food consumption in China. Trends Food Sci Technol. 2009;20:227-231.

Anafilassi da pupa del baco da seta



Ji KM, et al. Anaphylactic shock caused by silkworm pupa consumption in China. *Allergy*. 2008;63:1407-8.

Legame con IgE di proteine del baco da seta

- Una varietà di potenziali allergeni, come la glicoproteina 27-kDa, Bom m 9, tiolo perossiredossina, chitinasi, e paramiosina, sono stati trovati nelle pupe del baco da seta
- Tali proteine possono legare le IgE nel siero di pazienti allergici ai bachi da seta
- **Se le pupe femmine di baco da seta sono allevate su foglie di gelso, esprimono minori quantità di proteine allergizzanti**



He W. et al. Effect of heat, enzymatic hydrolysis and acid-alkali treatment on the allergenicity of silkworm pupa protein extract. Food Chem. 2021;343:128461.

Anafilassi da succo fresco



Stoevesandt J, et al. Freshly squeezed: anaphylaxis caused by drone larvae juice. *Eur Ann Allergy Clin Immunol.* 2018;50:232-234.

Italia: si tratta di un pericolo reale

- Da quando l'Unione Europea ha dato il via libera all'impiego di polvere di grillo, il 26 gennaio 2023, si configura un nuovo rischio per i pz allergici.
- Il pericolo, riguarda il 2% degli italiani e quindi all'incirca 800 mila persone che sono allergiche ai crostacei, molluschi o acari della polvere, perché possono andare incontro a reazioni a causa di una cross-reattività con alcune proteine presenti negli insetti.
- Per tutelare queste persone a rischio è importante che il prodotto riporti con chiarezza le informazioni specifiche in merito all'eventuale contenuto di prodotti derivati da insetti prima di essere esposto alla vendita sugli scaffali.



Di cosa parleremo

- Perché proprio gli insetti
- Prevalenza dell'allergia alimentare agli insetti
- Quando sospettare un'allergia alimentare agli insetti in età pediatrica
- La diagnostica molecolare applicata all'allergia alimentare per gli insetti
- Come diagnosticarla
- Mangiamo già insetti in maniera inconsapevole?

Quando può capitarci di sospettarlo?



Quando può capitarci di sospettarlo?



Negozi etnici ormai dappertutto



Formiche e larve anche nei lecca lecca





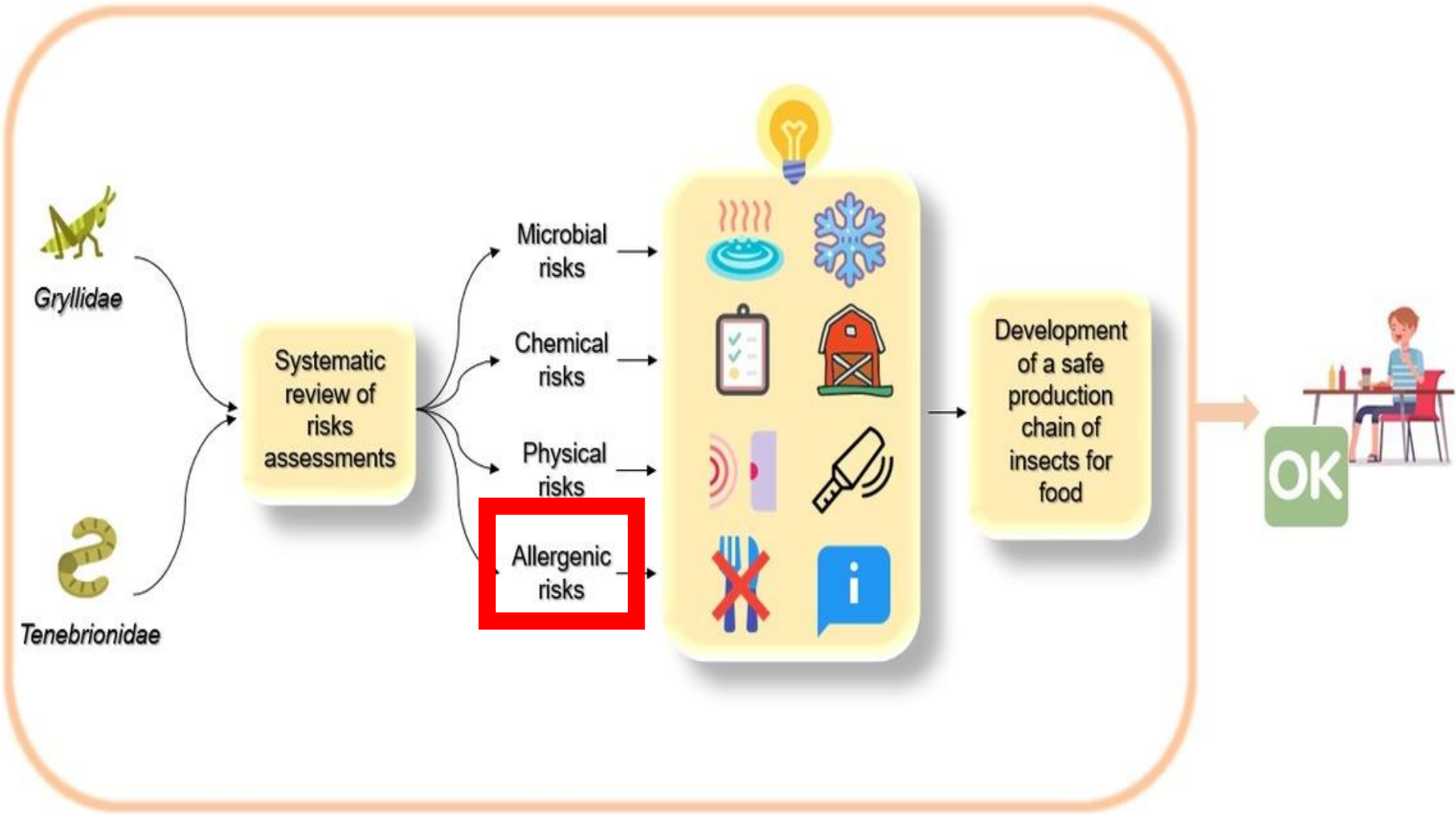
**Take home message*

Per ora occorre pensare all'allergia alimentare da proteine di insetti in bambini extracomunitari che mantengono, attraverso negozi etnici, le loro precedenti abitudini alimentari

Di cosa parleremo

- Perché proprio gli insetti
- Prevalenza dell'allergia alimentare agli insetti
- Quando sospettare un'allergia alimentare agli insetti in età pediatrica
- **La diagnostica molecolare applicata all'allergia alimentare per gli insetti**
- Come diagnosticarla
- Mangiamo già insetti in maniera inconsapevole?

I vari rischi



Cappelli, A. et al. Insects as food: A review on risks assessments of *Tenebrionidae* and *Gryllidae* in relation to a first machines and plants development. *Food Control* 2020;108:106877

Ormai sono 35 anni...

Proc. Natl. Acad. Sci. USA
Vol. 85, pp. 895–899, February 1988
Medical Sciences

cDNA cloning and primary structure of a white-face hornet venom allergen, antigen 5

(insect/vespid/antigenic determinant/toxin/pathogenesis-related protein)

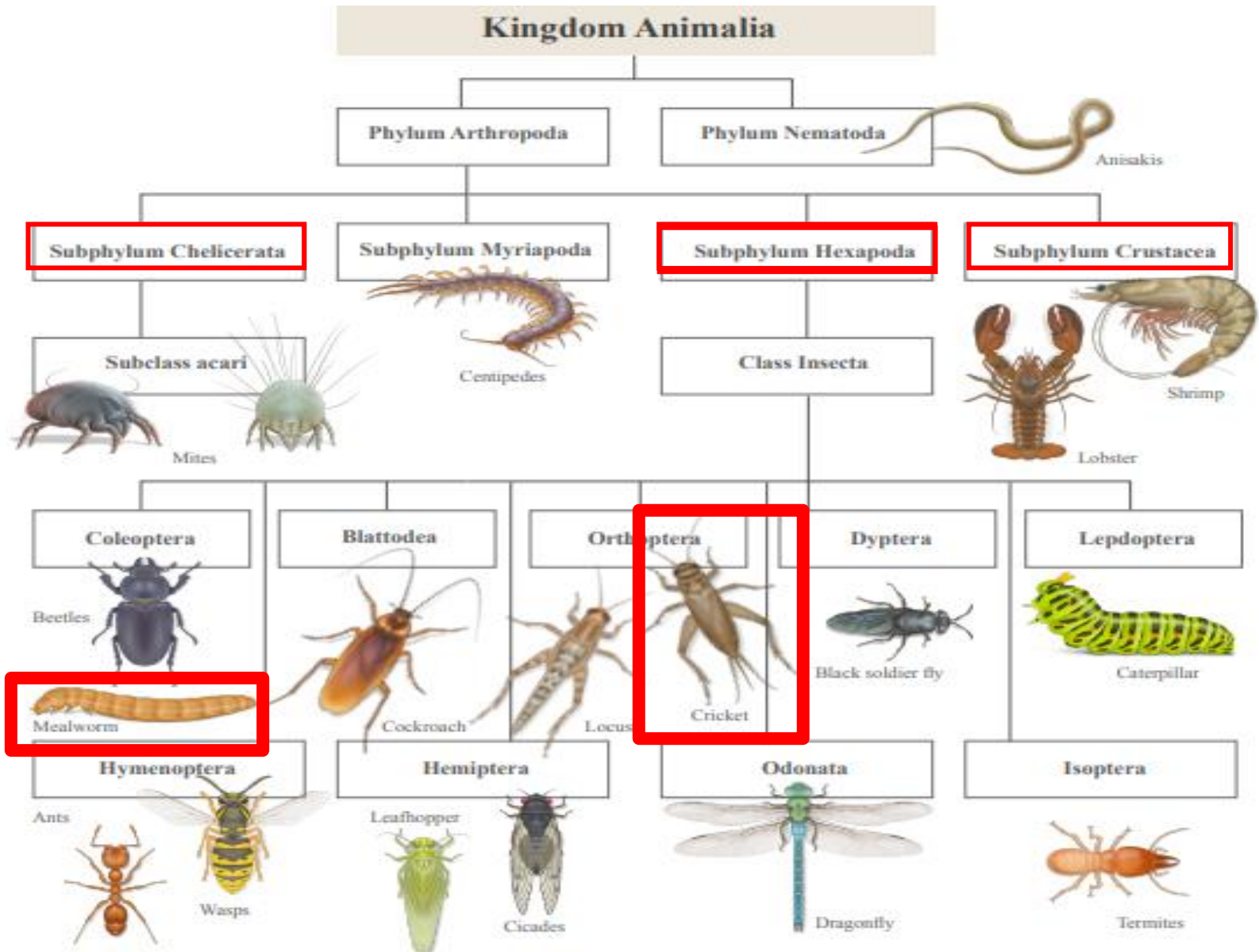
KATHY SI YUN FANG, MARIA VITALE, PAUL FEHLNER, AND TE PIAO KING

The Rockefeller University, 1230 York Avenue, New York, NY 10021

Communicated by Maclyn McCarty, October 8, 1987 (received for review August 25, 1987)



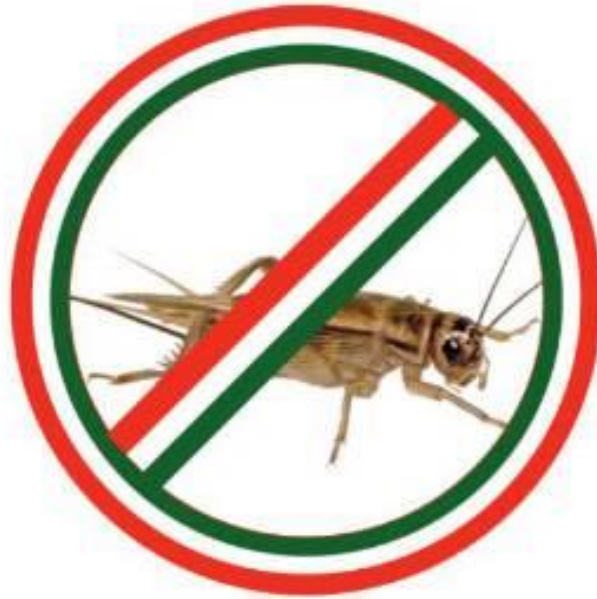
La classificazione



Come leggere le etichette

- Qualsiasi alimento deve riportare, a norma di legge, l'elenco degli ingredienti di cui è composto.
- Qualsiasi consumatore potrà quindi facilmente verificare la presenza o meno di insetti guardando la composizione riportata in etichetta.
- Non si troverà però scritto in maniera generica la parola “grillo” o “larve” bensì verrà riportato il loro nome scientifico.
- Nel caso degli alimenti prodotti con la farina di grillo (dal pane alla pasta fino alla pizza e tanti altri) la dicitura riportata in etichetta sarà **“Acheta domesticus”**.

“IO NON MANGIO INSETTI”



**QUESTA ATTIVITA' UTILIZZA ESCLUSIVAMENTE
PRODOTTI TRADIZIONALI ITALIANI E NON ADERISCE
ALLA VENDITA DI PRODOTTI ALIMENTARI CHE
CONTENGONO FARINE O INGREDIENTI CONTENENTI
ACHETA DOMESTICUS**

P

BISCOTTI MISTI €1,50
FARINA di GRILLO

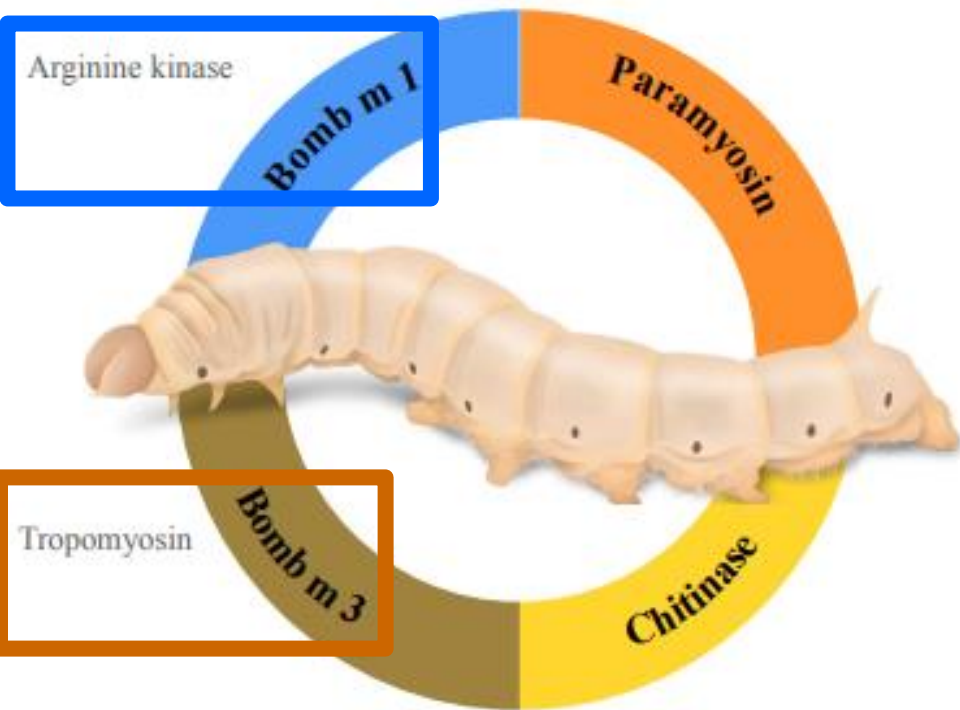
Barretta con farina di grilli



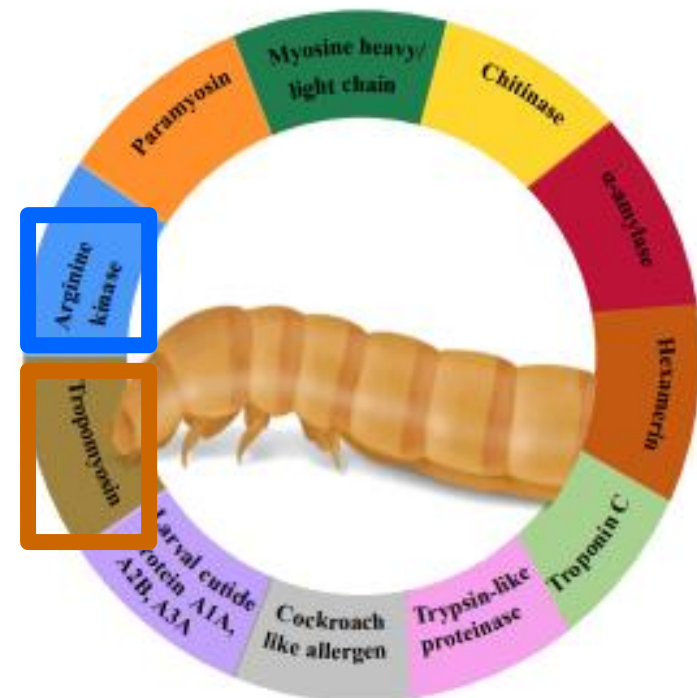
PLEASURE
CRICKET PROTEIN
BAR

DARK CHOCOLATE
& SOUR CHERRY | 6g protein

Le proteine rappresentate



Silkworm
Baco da seta



Mealworm
Verme della farina

Allergeni rilevanti degli insetti

Relevant insect allergens *unpublished data

Species	Allergenic molecule	Protein family	Frequency of IgE	MW (kDa)
Silkworm	Bomb m 1	Arginine Kinase	100% (n=10) ⁽²⁸⁾	42
<i>Bombyx mori</i>	Bomb m 3	Tropomyosin	53.3% (n=15) ⁽²⁹⁾	38
Mealworm	NA	Arginine Kinase	23.1% (n=13)*	27
<i>Tenebrio melitor</i>	NA	Tropomyosin	76.9% (n=13)*	34
	NA	LCP AIA	100% (n=2) ⁽¹²⁾	18

Tropomiosina nel grillo

Table 1. (continued)

Insect species	Identified allergens	Patient group	Applied process	Outcome	Reference
			<ul style="list-style-type: none"> •heat treatment at 20, 40, 60, 80, 100, and 120°C for 20 min each •Simulated digestion: Pepsin digestion (150 min), trypsin digestion (150 min), pepsin-trypsin digestion 	<ul style="list-style-type: none"> •Heating above 60°C (especially at 120°C), significantly decreased the allergenicity; putative glycoprotein showed heat resistance below 100°C. •> 33-kDa protein gradually degraded and then vanished after 120 min of pepsin treatment; stable to trypsin digestion •25–33 kDa proteins stable to pepsin digestion but degraded after tryptic digestion 	
			Acid-alkali treatment	<ul style="list-style-type: none"> •protein stable at neutral pH, degradation at low pH 	
Locust					
<i>Patanga succincta</i>	HEX, enolase, AK, pyruvate kinase ^a , GAPDH ^a	No. 16 prawn-allergic patients	<p><i>Sample:</i> Frozen whole insect.</p> <p><i>Process:</i> Frying at 108.80±5.78°C for 3min</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Enolase and HEX showed reduced immunoreactivity, •AK showed significant allergenicity decrease •Immunoreactivity of GAPDH and pyruvate kinase increased 	Phiriyangkul et al. 2015 [75]
<i>Locusta migratoria</i>	Putative α-amylase	No. 3 crustacean-allergic patients No. 8 HDM-allergic patients	<p><i>Sample:</i> Basic protein extraction from freeze-dried and blended locust without wings and legs</p> <p><i>Processes:</i> •enzymatic hydrolysis (alkalase, neutrase, flavourzyme, papain; 50°C, pH 7, for 2 h)</p> <ul style="list-style-type: none"> •heat treatment (80–100° for 10 min; 121–138°C for 20 min) 	<ul style="list-style-type: none"> •IgE-binding capacity lost after enzymatic hydrolysis or heat treatment of the sample. 	Pali-Schöll et al. 2019 [45••]
Cricket					
<i>Grylodes sigillatus</i>	TM	No. 10 shrimp-allergic sera	<p><i>Sample:</i> Whole crickets</p> <p><i>Process:</i> Alcalase hydrolysis</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Degree of hydrolysis (DH) influences the IgE binding capacity: -decreased (DH 15–40%), -unchanged (DH 52%) -increased (DH 50–85%) 	Hall et al. 2018 [76]
<i>Acheta domesticus</i>	TM	No. 20 shrimp-allergic sera	<p><i>Sample:</i> grinded crickets</p> <p><i>Processes:</i> •Baking for 10 min at 180 °C</p>	<ul style="list-style-type: none"> •TM stable to baking process •TM of grinded crickets immunoreactive after simulated digestion, despite a partial degradation. TM from enriched biscuits 	De Marchi et al., in press [77••]

De Marchi L, et al. Allergens from Edible Insects: Cross-reactivity and Effects of Processing. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2021;21:35.

Tropomiosina nel *Tenebrio molitor*

Insect species	Identified allergens	Patient group	Applied process	Outcome	Reference
Mealworm <i>T. molitor</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Putative allergens soluble in water: cationic trypsin, TM, AK, actin, α-tubulin, β-tubulin, α-amylase, fructose-bisphosphate aldolase, ovalbumin-like protein, myosin light chain. 	No. 7 patients allergic to crustacean and HDM (sensitized to Der p 10). No. 15 negative controls	<i>Sample:</i> Mealworm protein extract <i>Process:</i> Static pepsin digestion (60 min)	<ul style="list-style-type: none"> •Water soluble proteins partially digested after 15 s, immunoreactivity decrease but not completely lost even at the end of digestion process. •Crustacean allergens, 32-kDa band completely degraded after 10 min; 40 kDa band as water soluble proteins. 	Verhoeckx et al. 2014 [14]
	<ul style="list-style-type: none"> •Crustacean allergens: cationic trypsin, TM, ovalbumin-like protein Same as in Verhoeckx et al. 2014	No. 3 shrimp-allergic patients	<i>Sample:</i> Raw mealworms <i>Processes:</i> <ul style="list-style-type: none"> •blanching for 1 min at 100°C; •boiling in water for 10 min at 100°C; •baking for 3 to 5 min at 1000W •frying for 30 s at 180°C 	<ul style="list-style-type: none"> •processing affected protein solubility (AK became less soluble in tris-buffer, TM more soluble in tris-buffer. •TM partially degraded after processing, but still immunoreactive •Modification of solubility: TM and MLC were more soluble after heat processing, while solubility of AK decreased. •the processing did not reduce IgE-binding capacity and IgE cross-linking functionality of mealworm allergens 	Broekman et al. 2015 [55]
<i>Tenebrio molitor</i> , <i>Zophobas atratus</i> , <i>Alphitobius diaperinus</i>	<ul style="list-style-type: none"> •Crustacean allergic patients: actin, TM •HDM allergic patients: paramyosin, α-amylase, actin, larval cuticular protein, HEX1B precursor, myosin 	No. 6 crustacean-allergic patients; No. 7 HDM-allergic patients (not to crustaceans). No. 6 non-atopic subjects	<i>Sample:</i> Frozen larvae <i>Processes:</i> <ul style="list-style-type: none"> •Lyophilization (-50 °C, 150 Pa) •Boiling (5 min) •Frying (5 min, 180 °C) •Gastrointestinal simulated digestion 	<ul style="list-style-type: none"> •Crustacean allergic patients' IgE recognized mealworm proteins in all processed samples but not in fried sample. After digestion, proteins were still detectable in lyophilized and boiled, but not in fried sample. •Most proteins were immunoreactive to HDM allergic patients IgE after processing; after digestion, only 25 kDa protein from <i>Z. atratus</i> lyophilized sample was immunoreactive. 	van Broekhoven et al. 2016 [40]
Silkworm <i>B. mori</i>	Proteins with molecular weight between 25 and 33 kDa (putative 27-kDa glycoprotein)	no.15 patients allergic to silkworm pupae	<i>Sample:</i> Silkworm pupa protein extract <i>Processes:</i>		He et al., 2020 [74**] He et al. 2020 [74**]

De Marchi L, et al. Allergens from Edible Insects: Cross-reactivity and Effects of Processing. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2021;21:35.

Le molecole nell'allergia alimentare

Alimenti origine vegetale Proteine termo e gastro stabili

Frutta fresca	Pesca Mela	Pru p3 Mal d3	LTP
Frutta secca	Nocciola	Cor a 9 Cor a 14	Proteine di deposito
	Arachide	Ara h1 Ara h2 Ara h3	
	Noce Anacardo	Jug r1 Ana o 3	
Soia	Nocciola Arachide	Cor a8 Ara h9 Jug r3	LTP
		Gly m5 Gly m6	Proteine di deposito
Grano		Tri a14	LTP
		Tri a19 Gliadina	ω 5 gliadina α , β , γ , ω

Alimenti origine Animale

Latte	Bos d4 Bos d5 Bos d6 Bos d8	α lattealbumina β lattoglobulina Albumina Caseina	Termo e gastro labile Termo e gastro labile Termo e gastro labile Termo e gastro stabile		
	Uovo	Gal d1 Gal d2 Gal d4	Ovomucoide Ovoalbumina Lisozima	Termo e gastro stabile Termo e gastro labile Termo e gastro labile	
		Pesce	Gad c1	Parvalbumina	Termo e gastro stabile
		Crostacei	Pen a1	Tropomiosina	Termo e gastro stabile

Struttura primaria delle tropomiosine da differenti fonti

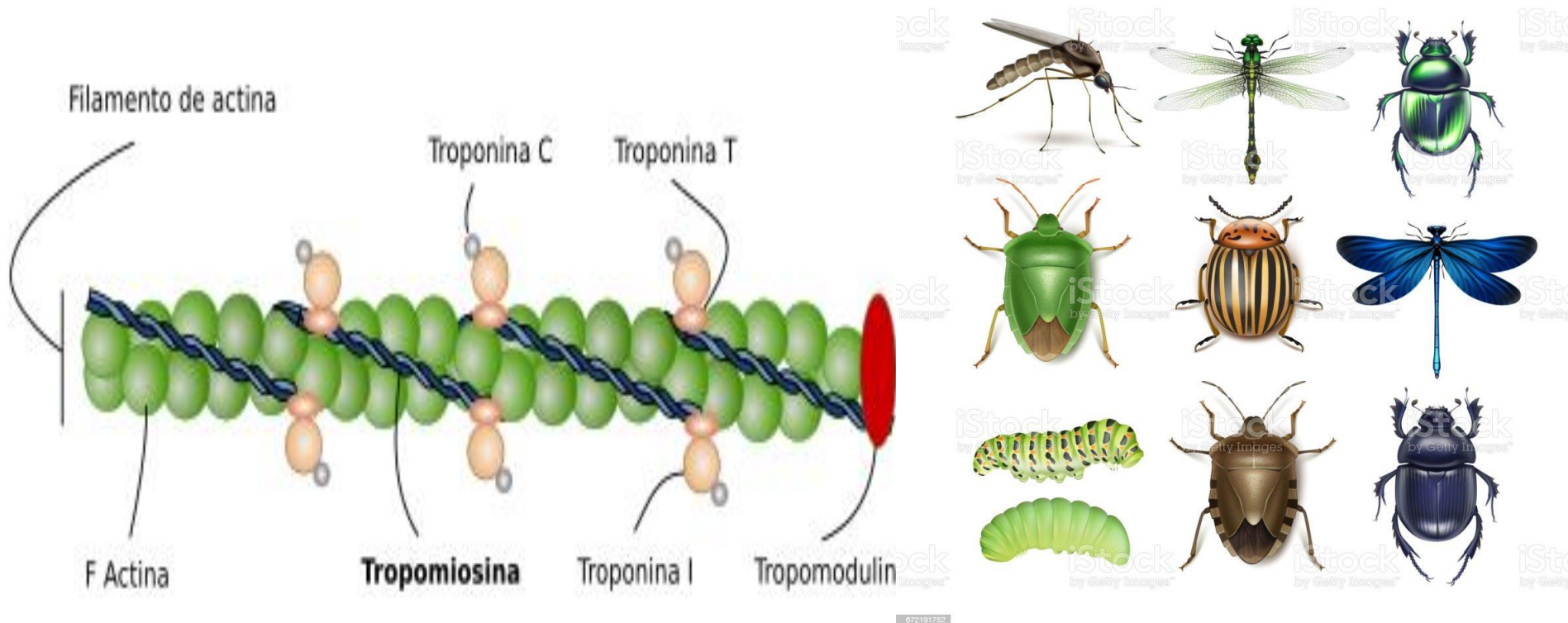
Table 1. Amino acid sequence identity among tropomyosins from different organisms

	<i>Mytilus edulis</i> (Blue mussel)	<i>Homo sapiens</i>	<i>Schistosoma haematobium</i> (Trematode)	<i>Mizuhopecten yessoensis</i> (Scallop)	<i>Caenorhabditis elegans</i> (Nematode)	<i>Drosophila melanogaster</i> (Fruit fly)	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i> (House dust mite)	<i>Locusta migratoria</i> (Locust)	<i>Blatella germanica</i> (German cockroach)	<i>Charybdis feriatus</i> (Crab)	<i>Homarus americanus</i> (Lobster)
<i>Penaeus aztecus</i> (Shrimp)	57%	57%	60%	62%	71%	78%	81%	82%	83%	92%	99%
<i>Homarus americanus</i> (Lobster)	57%	57%	60%	62%	71%	79%	81%	82%	83%	92%	
<i>Charybdis feriatus</i> (Crab)	56%	60%	58%	62%	73%	81%	83%	84%	84%		
<i>Blatella germanica</i> (German cockroach)	57%	55%	56%	60%	69%	86%	81%	90%			
<i>Locusta migratoria</i> (Locust)	59%	57%	57%	61%	71%	88%	81%				
<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i> (House dust mite)	56%	59%	59%	62%	72%	77%					
<i>Drosophila melanogaster</i> (Fruit fly)	54%	56%	56%	60%	69%						
<i>Caenorhabditis elegans</i> (Nematode)	56%	60%	57%	60%							
<i>Mizuhopecten yessoensis</i> (Scallop)	68%	55%	64%								
<i>Schistosoma haematobium</i> (Trematode)	58%	50%									
<i>Homo sapiens</i>	54%										

Sequences were aligned pairwise using the Bestfit program of the Wisconsin Package and the resulting percentages of residue identity are shown. The species and corresponding sequence accession numbers are: *Penaeus aztecus*, [Reese et al. 1999, *Int. Arch. Allergy Immunol.* 119, 247–258]; *Homarus americanus*, AAC48288; *Charybdis feriatus*, Q9N2R3; *Blatella germanica*, AAF72534; *Locusta migratoria*, P31816; *Dermatophagoides pteronyssinus*, AAB69424; *Drosophila melanogaster*, P06754; *Caenorhabditis elegans*, S58921; *Mizuhopecten yessoensis*, BAB17858; *Schistosoma haematobium*, AAA88530; *Homo sapiens*, P06753; *Mytilus edulis*, AAA82259.

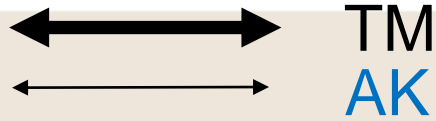
DeWitt AM, et al. Recombinant tropomyosin from *Penaeus aztecus* (rPen a 1) for measurement of specific immunoglobulin E antibodies relevant in food allergy to crustaceans and other invertebrates. *Mol Nutr Food Res.* 2004 ;48:370-9.

La cross reattività della tropomiosina dei crostacei dipende dalla specie di insetti



Palmer LK, et al. Shellfish Tropomyosin IgE Cross-Reactivity Differs Among Edible Insect Species. *Mol Nutr Food Res.* 2020;64:e1900923.

Cross-reattività di Tropomiosina e Arginin chinasi



(S) Anisakis, p4
(M) Ani s 1, Serine protease inhibitor
(M) Ani s 3, Tropomyosin



(S) Scarafaggio (*Blatella germanica*), i6
(M) Bla g 1, Cockroach group 1
(M) Bla g 2, Aspartic protease
(M) Bla g 5, Glutathione S-transferase
(M) Bla g 7, Tropomyosin



Bla g 7 Bla g 9



(S/M) Der p 10, Tropomyosin (*Dermatophagoides Pteronyssinus*), d205

Der p 10



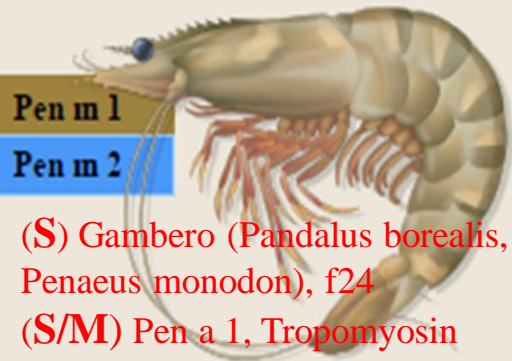
(S) Tenebrione mugnaio (*Tenebrio mollitor*), o211

Bomb m 3
Bomb m 1

(S) Baco da seta (*Bombyx mori*), i8

(S) Tignola grigia della farina (*Ephestia kuehniella*), i203

AK TM



Pen m 1
Pen m 2

(S) Gambero (*Pandalus borealis*, *Penaeus monodon*), f24
(S/M) Pen a 1, Tropomyosin
(M) Pen m 1, Tropomyosin
(M) Pen m 2, Arginine kinase
(M) Pen m 4, Sarcoplasmic Calcium binding p.



**Take home message*

- Sono state proposte molte strategie efficaci per ridurre l'allergenicità delle proteine degli insetti, come riscaldamento, microonde, glicosilazione, alta pressurizzazione ed idrolisi enzimatica.
- Il trattamento termico può ridurre questo rischio, ma non lo elimina, perché alcune proteine sono termoresistenti.

Pali-Scholl I. et al. Edible insects: Cross-recognition of IgE from crustacean- and house dust mite allergic patients, and reduction of allergenicity by food processing. *World Allergy Organ. J.* 2019, 12, 100006.

La cottura non modifica allergenicità della tropomiosina: grilli arrostiti e olio



Grabowski NT, et al. Microbiology of cooked and dried edible Mediterranean field crickets (*Gryllus bimaculatus*) and superworms (*Zophobas atratus*) submitted to four different heating treatments. *Food Sci Technol Int.* 2017;23:17-23.

Di cosa parleremo

- Perché proprio gli insetti
- Prevalenza dell'allergia alimentare agli insetti
- Quando sospettare un'allergia alimentare agli insetti in età pediatrica
- La diagnostica molecolare applicata all'allergia alimentare per gli insetti
- **Come diagnosticarla**
- Mangiamo già insetti in maniera inconsapevole?

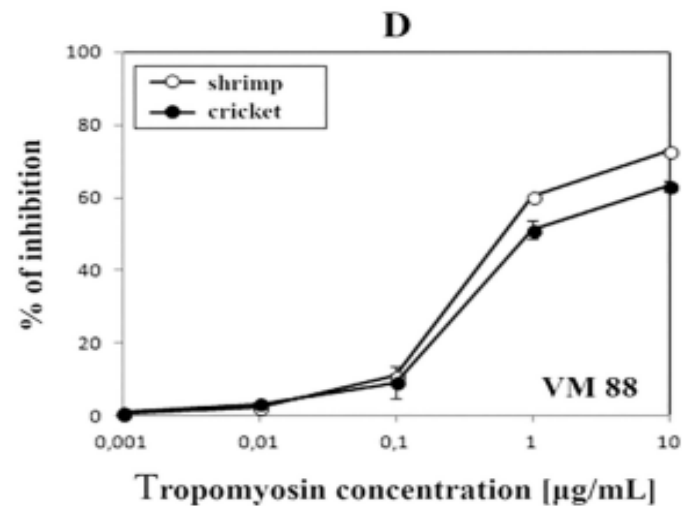
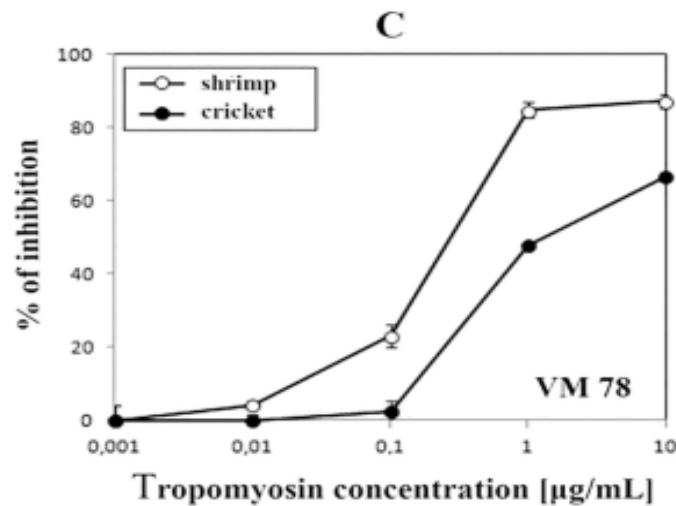
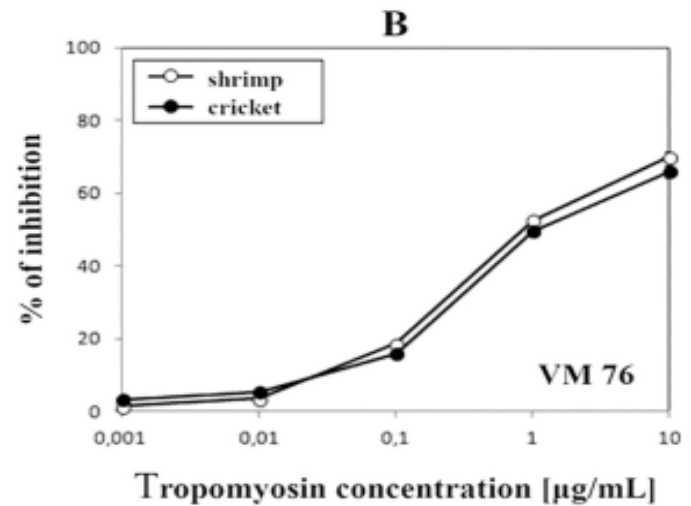
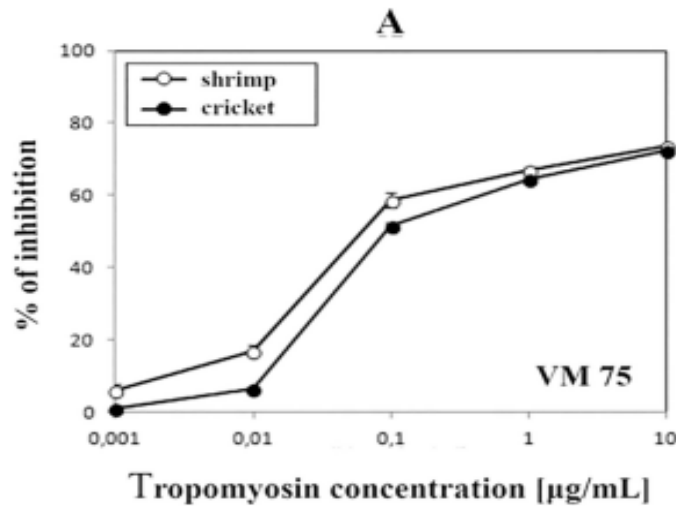


**Take
home message*

Gli allergeni comuni a vari insetti includono la **tropomiosina e l'arginina chinasi**, entrambi pan-allergeni noti per le loro cross-reazioni con proteine omologhe di crostacei e acari della polvere

He W, et al. Identification of potential allergens in larva, pupa, moth, silk, slough and feces of domestic silkworm (*Bombyx mori*). Food Chem. 2021;362:130231.

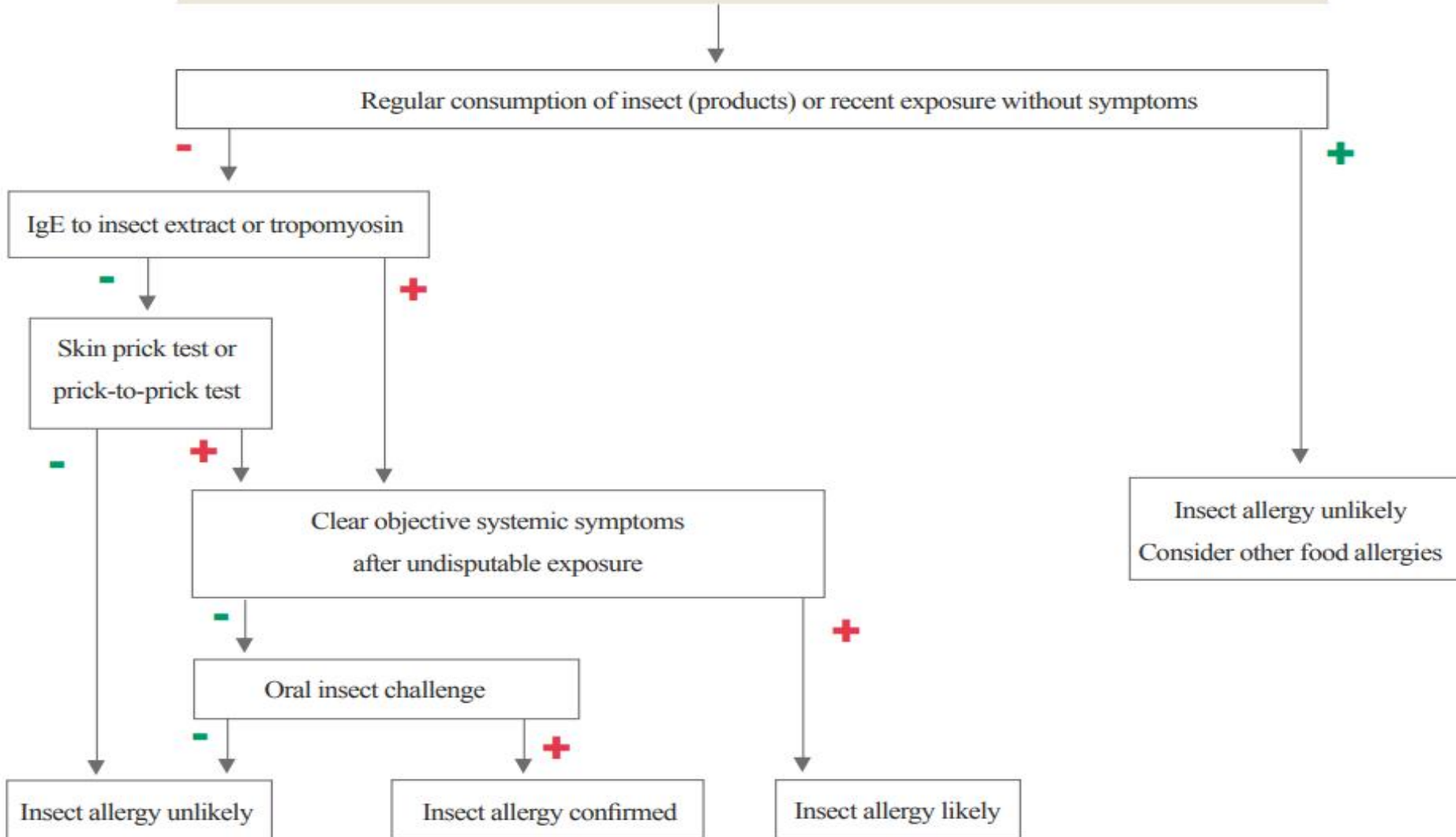
Confronto Gamberetto / Acheta



De Marchi L. et al. Allergenicity assessment of the edible cricket *Acheta domesticus* in terms of thermal and gastrointestinal processing and IgE cross-reactivity with shrimp. *Food Chem.* 2021;359:129878.

Algoritmo diagnostico

Case history: Immediate reaction after potential consumption of insect (products)



Di cosa parleremo

- Perché proprio gli insetti
- Prevalenza dell'allergia alimentare agli insetti
- Quando sospettare un'allergia alimentare agli insetti in età pediatrica
- La diagnostica molecolare applicata all'allergia alimentare per gli insetti
- Come diagnosticarla
- **Mangiamo già insetti in maniera inconsapevole?**

Dal carapace della cocciniglia

Kermes vermilio Alchermes



In realtà già mangiamo insetti: colorante alimentare E120 che si ottiene dalla cocciniglia



In realtà già mangiamo insetti: colorante alimentare E120 che si ottiene dalla cocciniglia



colorante
E120
Cocciniglia



I famosi orsetti gommosi



Nei rossetti



Yogurt alla ciliegia

E120
colorante
rosso
cocciniglia

CILIEGIA - Yogurt magro e preparazione di frutta dolcificata con fruttosio ed edulcoranti.
Ingredienti: Yogurt magro, preparazione di frutta 15% (ciliegie 62%, fruttosio, oligofruttosio, addensanti: E1422, pectina; correttori di acidità: E331, E330, E333; aromi, coloranti: E120, E163; edulcoranti: acesulfame K, sucralosio). Senza glutine.
Conservare in frigo (0°C/+6°C).
Da consumarsi entro: vedi sopra.
250g e (2x125g)

IT
03/010
CE

Amato da molti bambini



Conclusioni

- Il consumo inconsapevole di tracce di insetti per tutti noi é di circa 500 g/anno/pro capite
- Le più importanti proteine allergeniche degli insetti sono la Tropomiosina e l'Arginin chinasi
- A causa della relazione tassonomica tra artropodi e crostacei, i pazienti allergici agli acari e gamberetti dovrebbero evitare di mangiare insetti
- Per l'allergia alimentare agli insetti, i mezzi diagnostici a disposizione sono ancora molto limitati
- In caso di discrepanza fra sensibilizzazione + ed anamnesi incerta, il Tpo (DBPCFC più facile) può essere preso in considerazione, per confermare la diagnosi, solo in casi molto selezionati.
- Con ulteriori e migliori conoscenze, potremmo identificare alcune anafilassi, prima idiopatiche

Gli Entomologi non sono come i Medici

Quando scoprono una nuova specie, non gli mettono il proprio nome, ma il nome di amici o di personaggi famosi nel mondo della cultura, attualità, sport ecc.

Uroleucon minosmartellii



https://animaldiversity.org/accounts/Uroleucon_minosmartellii/classification/

Monte Povlen



Abstract

A new species *Duvalius djokovici* Ćurčić, Pavićević & Vesović is described, illustrated and compared with its closest relatives. It is tentatively placed in the subgenus *Neoduvalius* Müller, 1913. The new species is weakly pigmented, mid-sized, with no traces of eyes, with deep and complete frontal furrows, two pairs of elytral discal setae, and a distinctive form of aedeagus. It inhabits a subterranean site on **Mt. Povlen** (western Serbia), and is endemic to this mountain. We provide data on the distribution and biology of this new species. Additionally, we discuss the relations among other species of the subgenus *Neoduvalius* from western and southwestern Serbia, and provide a provisional key for their identification and an annotated list of Serbian *Neoduvalius* taxa.

Ćurčić S. et al. *Duvalius djokovici* (Coleoptera, Carabidae, Trechini), a New Subterranean Ground Beetle Species from Western Serbia. *Annales Zoologici Fennici* 2022; 59:215-229.

Il coleottero Duvalius Djokovici



Vassilios viene dal greco antico βασιλεύς (basilèus) e **significa** "re".



Coleoptera (Gli Insetti delle spiagge di Fano)



Lo Scarabeo egizio, chiamato kheperer, era considerato un potente amuleto sin dal periodo tinita con funzione magica-apotropaica di eterna rinascita nel divenire e trasformarsi, assicurando solo eventi felici ed un costante miglioramento delle facoltà intuitive e spirituali.

Scarabaeus semipunctatus, Baia del
Re a Fano, 2004
Foto di: Gubellini Leonardo