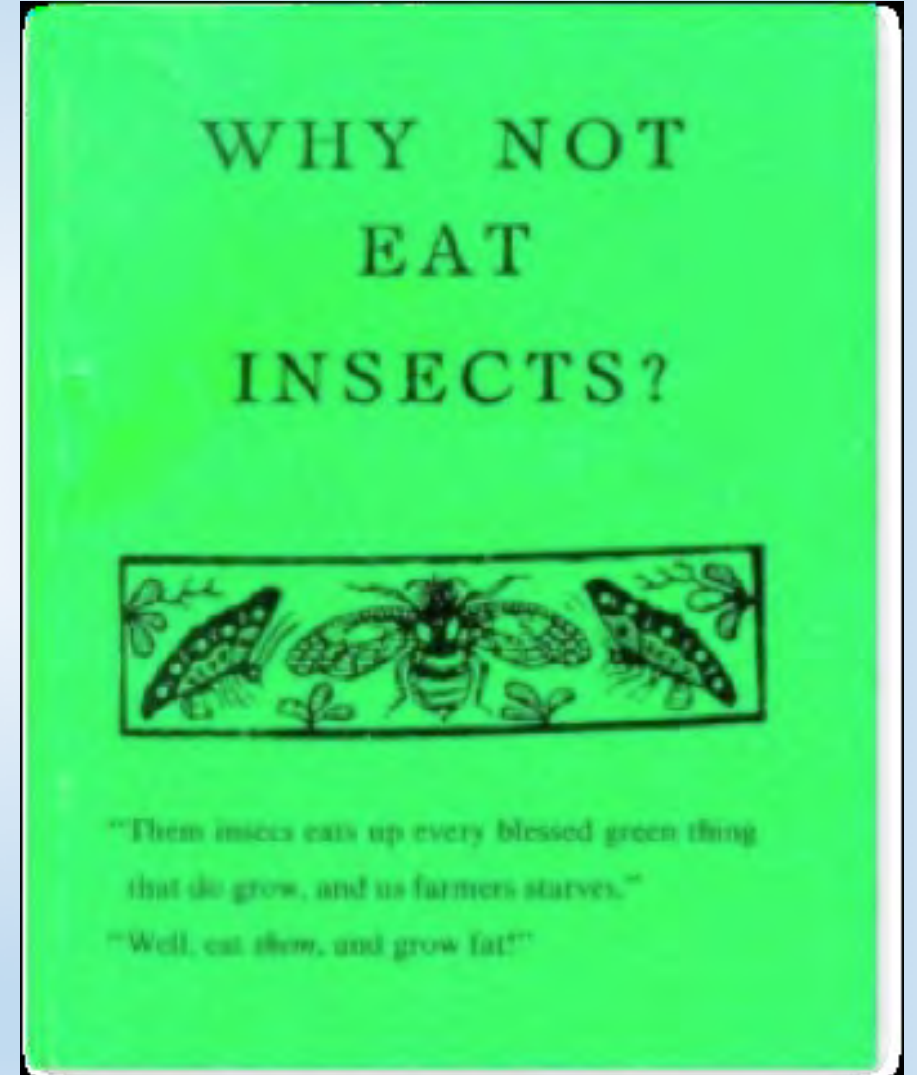


Entomofagia

- Il consumo di insetti come cibo da parte dell'uomo
- Termine per la prima volta utilizzato nel 1871 in una pubblicazione in lingua inglese
- Gli insetti fanno parte della dieta di circa 2 miliardi di persone
- Il consumo di aracnidi (ragni e scorpioni) e miriapodi (millepiedi) rientra nel termine entomofagia anche se non sono insetti



Entomofagia nella storia

Bible: Old testament

Insects as food is found in the *Old Testament* and permits the edible use of the *'locust of any kind, the bald locust of any kind the cricket of any kind, and the grasshopper of any kind'* Leviticus 11.20-23

It is probably *Scistocerca gregaria*

New testament

Matthew 3:1-14 John the Baptist's preaching "*Eating locusts and wild honey.*"

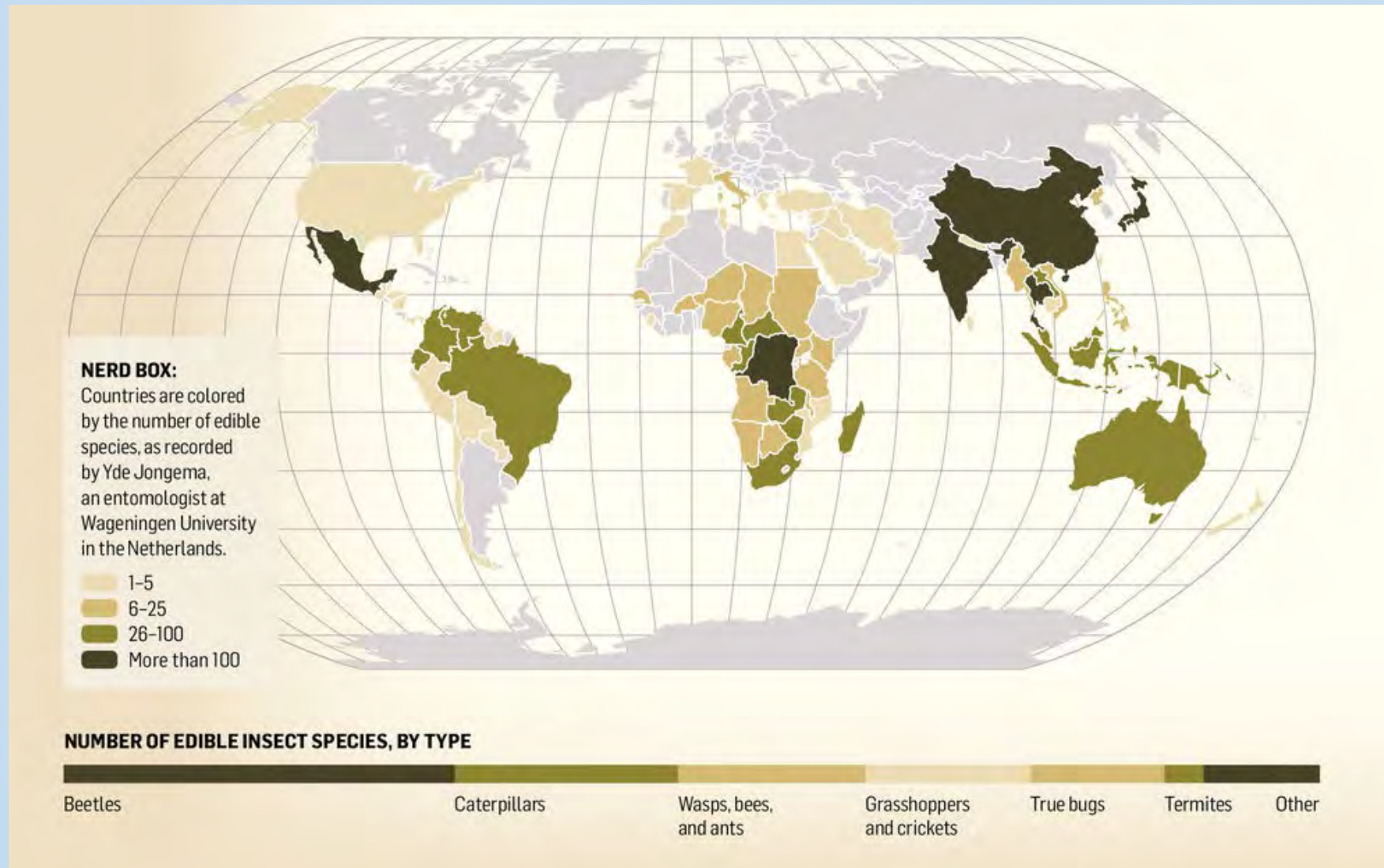
Islamic faith

It is permissible to eat locusts (Sahih Muslim, 21.4801)

Locusts are Alaaah's troops, you may eat them (Sunaan ibn Majah 4.3219, 3220)

Locusts are game of the sea; you may eat them (Sunaan ibn Majah 4.3222)

Circa 1900 specie di insetti sono riconosciute come commestibili e consumate nel mondo



- "rotten/putrid cheese" CASU MARZU prodotti agroalimentari tradizionali
- 'cheese fly' *Piophilidae casei*
- Casgiu merzu in Corsica, France
- Pecorino Marcetto in Abruzzo, Italy
- Casu du quagghiu in Calabria, Italy
- Cacie' Punt in Molise, Italy
- Formaggio saltarello (latte bovino) Friuli Venezia Giulia
- "la Robiola o Formaggio Molle con i Vermetti" -piacenza





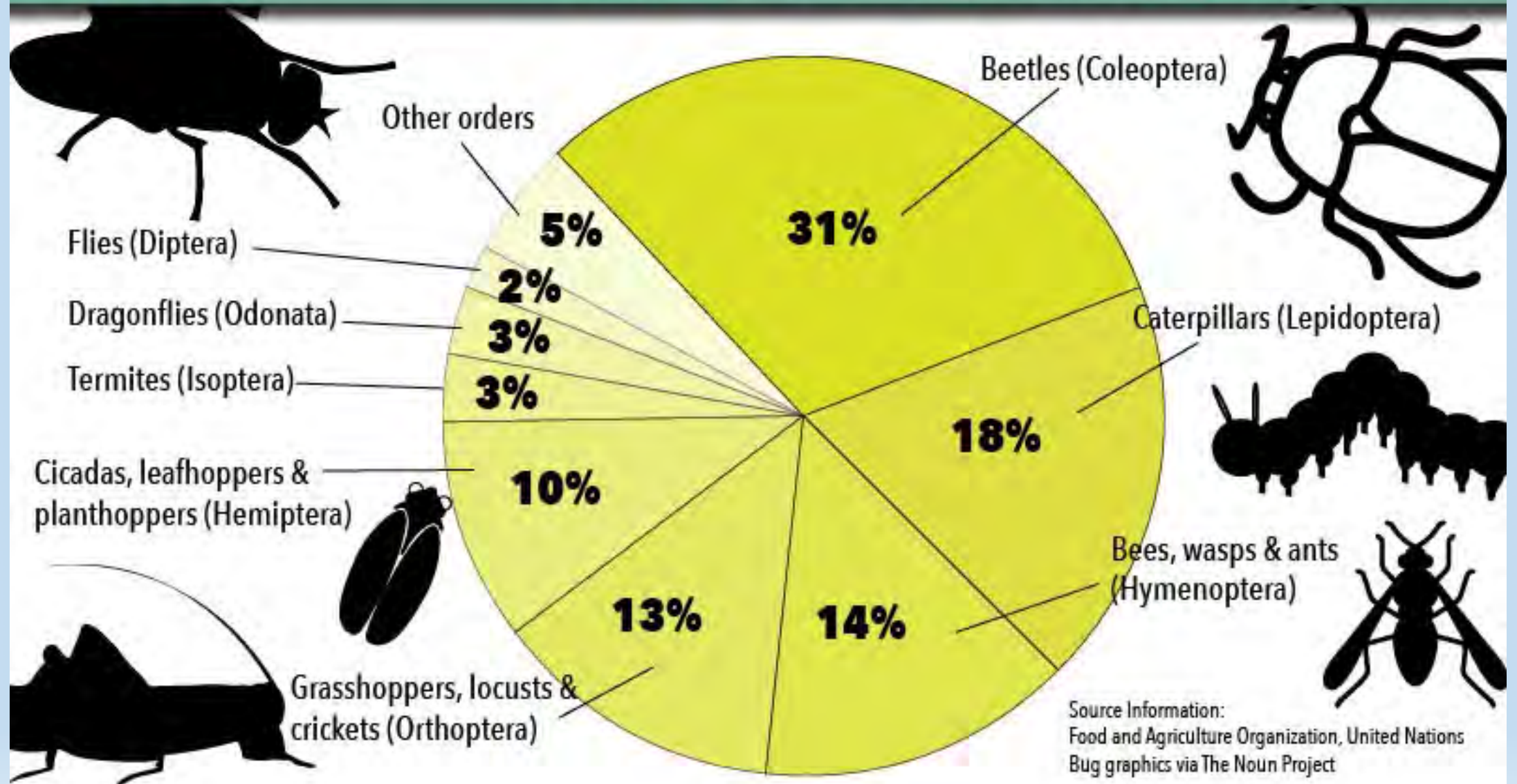
Dactylopius coccus



E 120

The Bugs We're Eating

Most commonly consumed insects around the world



Coleoptera



Zophobas morio



Rhyncophorus spp.



Tenebrio molitor

Lepidoptera



Imbrasia belina

Hymenoptera



Atta mexicana e *A. cephalotes* (Escamoles)

Orthoptera



Chapulines

Hemiptera



Isoptera e Odonata



Caratteristiche nutrizionali

Nutritional Value of selected Insect serving size



Crickets
Serving size: 100g

Amount Per Serving

Calories 122
Total Fat 5.5g
Phosphorus 185mg
Iron 10mg
Calcium 76mg
Carbohydrate 5.1g
Protein 12.9g



Nutrition Facts
Giant water bugs
Serving size: 100g

Amount Per Serving

Calories 62
Total Fat 8.3g
Phosphorus 226mg
Iron 14mg
Calcium 44mg
Carbohydrate 2.1g
Protein 19.8g



Red ant eggs
Serving size: 100g

Amount Per Serving

Calories 83
Total Fat 3.2g
Phosphorus 113mg
Iron 4mg
Calcium 8mg
Carbohydrate 6.5g
Protein 7g



Small grasshoppers
Serving size: 100g

Amount Per Serving

Calories 153
Total Fat 6.1g
Phosphorus 238mg
Iron 5mg
Calcium 35mg
Carbohydrate 3.9g
Protein 20.6g

Tabella 3 - Confronto i contenuti proteici di varie specie animali commestibili, inclusi alcuni insetti (Fonte: FAO, 2012f).

Animali	Nome scientifico e nome comune	Parte commestibile	Proteine (% peso vivo)
Insects (raw)	Locusts and grasshoppers: <i>Locusta migratoria</i> , <i>Acridium melanorhodon</i> , <i>Ruspolia differens</i>	Larva	14 - 18
	Locusts and grasshoppers: <i>Locusta migratoria</i> , <i>Acridium melanorhodon</i> , <i>Ruspolia differens</i>	Adult	13 - 28
	<i>Sphenarium purpurascens</i> (chapulines - Mexico)	Adult	35 - 48
	Silkworm (<i>Bombyx mori</i>)	Caterpillar	10 - 17
	Palmworm beetles: <i>Rhynchophorus palmarum</i> , <i>R. phoenicis</i> , <i>Callipogon barbatus</i>	Larva	7 - 36
	Yellow mealworm (<i>Tenebrio molitor</i>)	Larva	14 - 25
	Crickets	Adult	8 - 25
	Termites	Adult	13 - 28
Cattle		Beef (raw)	19 - 26
Reptiles (cooked)	Turtles: <i>Chelodina rugosa</i> , <i>Chelonia depressa</i>	Flesh	25 - 27
		Intestine	18
		Liver	12 - 27
		Heart	17 - 23
Fish (raw)	Finfish	Tilapia	16 - 19
		Mackerel	16 - 28
		Catfish	17 - 28
	Crustaceans	Lobster	17 - 29
		Prawn (Malaysia)	16 - 19
		Shrimp	13 - 27
Molluscs		Cuttlefish, squid	15 - 18

Tabella 4 - Cambiamento del contenuto proteico della cavalletta *Zonocerus variegatus* nei vari stadi di sviluppo (Fonte: Ademolu, Idowu e Olatunde, 2010).

Stadio	Proteine (% peso vivo)
Instar:	
First	18,3
Second	14,4
Third	16,8
Fourth	15,5
Fifth	14,6
Sixth	16,1
Adult	21,4

Tabella 5 - Aminoacidi limitanti e loro punteggio amminoacidico nei principali ordini di insetti (Fonte: Bukkens, 2005; Belluco, 2009).

Ordine	Aminoacido limitante	Punteggio amminoacidico
Lepidoptera	Ile-Leu-Trp-Lys	0 - 100
Coleoptera	Trp	46 - 74
Orthoptera	Trp-Lys	55 - 90
Hymenoptera	Trp	55 - 73
Isoptera	Thr-Lys-Trp	61 - 81
Hemiptera	Lys-Trp	9 - 74
Diptera	Trp-Leu	0 - 100

Tabella 6 - Contenuto in grassi e acidi grassi di alcune specie commestibili raccolte in Camerun (Fonte: Womeni et al., 2009 MUFA: monounsaturated fatty acids, PUFA: Polyunsaturated fatty acids, SFA: saturated fatty acids).

Specie commestibile (% sulla sostanza secca)	Contenuto in acidi grassi	Composizione acidi grassi (%)	SFA, MUFA or PUFA
African palm weevil (<i>Rhynchophorus phoenicis</i>)	54%	Palmitoleic acid (38%) Linoleic acid (45%)	MUFA PUFA
Edible grasshopper (<i>Ruspolia differens</i>)	67%	Palmitoleic acid (28%) Linoleic acid (46%) α -Linoleic acid (16%)	MUFA PUFA PUFA
Variegated grasshopper (<i>Zonocerus variegates</i>)	9%	Palmitoleic acid (24%) Oleic acid (15%) Linoleic acid (21%) α -Linoleic acid (15%) γ -Linoleic acid (23%)	MUFA MUFA PUFA PUFA PUFA
Termites (<i>Macrotermes</i> sp.)	49%	Palmitic acid (30%) Oleic acid (48%) Stearic acid (9%)	SFA MUFA SFA
Saturniid caterpillar (<i>Imbrasia</i> sp.)	24%	Palmitic acid (8%) Oleic acid (9%) Linoleic acid (7%) α -Linoleic acid (38%)	SFA MUFA PUFA PUFA

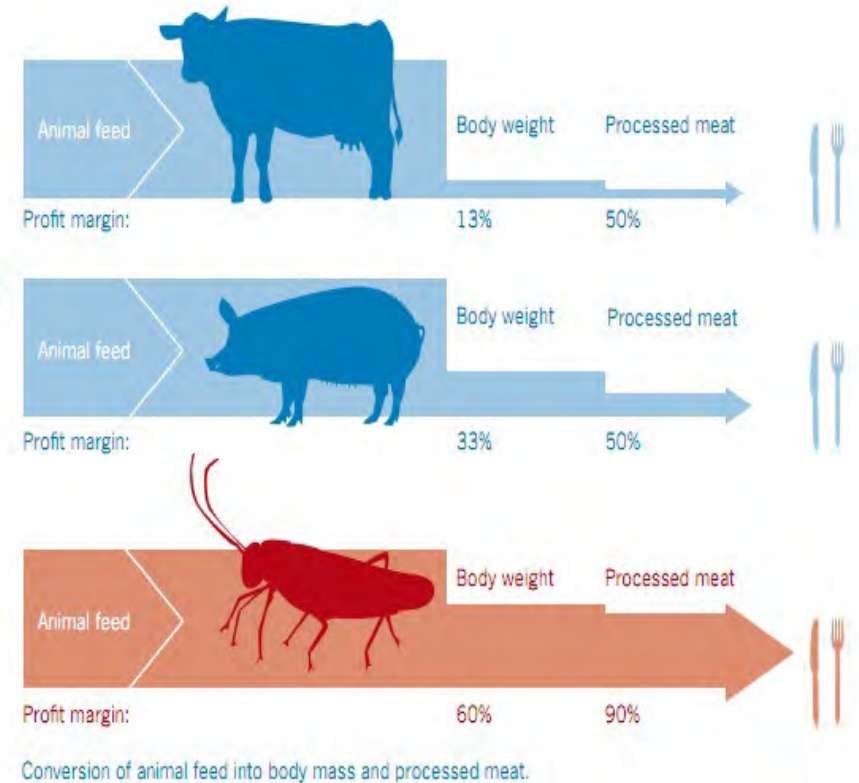
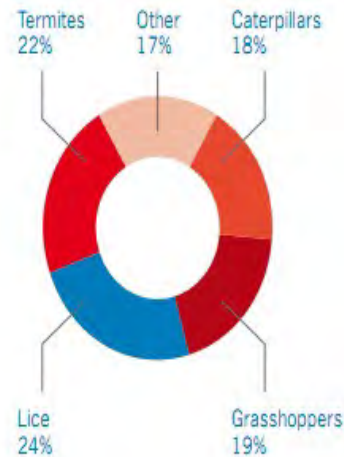
Indice di conversione alimentare

Tabella 8 - indici di efficienza di conversione alimentare della specie *Acheta domesticus* e di altre specie di vertebrati comunemente allevate (Fonte: Belluco, 2009).

Specie	Autori e anno	ECI
Acheta domesticus	Nakagaki e De Foliart, 1984	92
	Collavo	59
Pollo	Meyer e Nelson, 1963	35
	Lovell, 1979	48
Suino	Meyer e Nelson, 1963	28
	Lovell, 1979	31
Bovino	Meyer e Nelson, 1963	16
	Lovell, 1979	13

INSECTS AS FOOD

Most commonly eaten insects worldwide



Raccolta degli insetti in natura

- Competizione con altri predatori
- Eccessivo sfruttamento: possibili soluzioni da ricercare nelle culture indigene
- Danni all'habitat e cambiamenti climatici provocano ulteriore stress alle popolazioni selvatiche
- Rischi tossicologici

Allevare insetti

SEMI-COLTIVAZIONE: utilizzo delle conoscenze e del lavoro per migliorare la crescita e la qualità di un prodotto naturale

Pochissime specie di insetti sono state allevate in cattività con successo (baco da seta *Bombyx mori*, api, cocciniglia)



Impatto ambientale

Emissione di gas serra: solo blatte, termiti e coleotteri emettono metano (Metanobacteriacee)

Utilizzo d'acqua: notevolmente minore

- 1 kg di carne di pollo richiede 2300 litri d'acqua
- 1 kg di carne di maiale richiede 3500 litri d'acqua
- 1 kg di carne bovina richiede 22000 litri d'acqua

Minilivestock

specie animali vertebrate o invertebrate, che possono essere terrestri o acquatiche, tutte di peso inferiore ai 20 kg, che possono avere un potenziale importante sia dal punto di vista nutrizionale che economico (Hardouin, 1995)



Rischi microbiologici

Bacteria (intrinsic microbiota and extrinsic)

- Kenya: death from *Clostridium botulinum* from vacuum-packaged termites
- Namibia: death from *Clostridium botulinum* moths
- Antimicrobial resistance

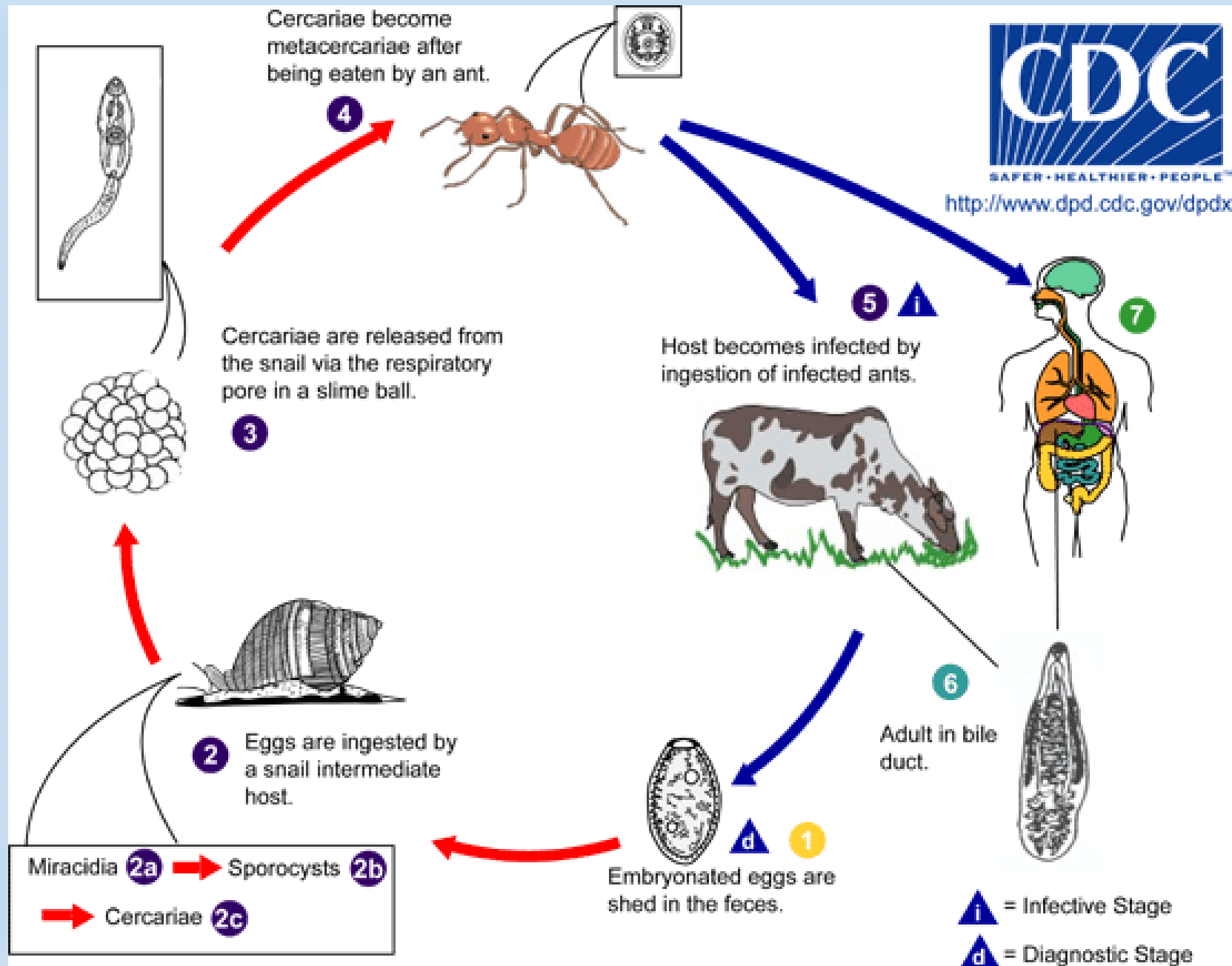
Viruses (*Arbovirus* - **AR**thropod-**BO**rne virus)

Fungi (*Aspergillus, Fusarium, Penicillium*)

Prions

Parassiti

- Frequenti episodi in Thailandia per consumo di insetti vivi
- Tripanosomiasi (Malattia di Chagas) (PEREIRA *et al.*, 2010)
- Gli insetti possono essere anche portatori di alcuni importanti patogeni di natura protozoaria come *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Toxoplasma* spp. e *Sarcocystis* spp (GRACZYK *et al.*, 2005).
- *Dicrocoelium dendriticum* in formiche. Nel Kirgizstan è stata riscontrata una prevalenza dell'8%
- Trematodi *Lecitodendridi* e *Plagiorchidi* (Asia Orientale)
- *Gongylonema pulchrum* (localizzazione sottocutanea)



Rischi chimici

- Metalli pesanti
- Residui di pesticidi
- Tossine prodotte dagli insetti o che si accumulano in essi
- Ormoni e antibiotici

Allergeni

- Chitina: il secondo polisaccaride maggiormente presente in natura
- Tropomiosina: proteina contrattile che ha provocato casi di reazione allergica per contatto con insetti, crostacei e acari della polvere
- Cross-reattività
- China: oltre 1000 casi segnalati dopo consumo di bachi da seta bolliti o fritti
- E120: rosso carminio, possibili reazioni allergiche

Ordine	Famiglia	Genus	Specie	Nome comune	Categoria di rischio	Potenziale di rischio	
Coleotteri	Tenebrionidae	Tenebrio	<i>Tenebrio Molitor</i>	Verme della farina	Microbica	Alta carica batterica	
		Zw	<i>Zophobas morio</i>	Zophobas	Microbica	Alta carica batterica	
		Alphitobius	<i>Alphitobius diaperinus</i>	Maggiolino minore, Verme del bufalo	Microbica	Alta carica batterica	
		Tribolium Tribolium	<i>Tribolium confusum</i>	Scarabeo confuso della farina	Chimico	Benzoquinons	
				Coleottero rosso della farina	Chimico	Benzoquinons Benzoquinons	
		Ulmoides (Palembus o Marziano)	<i>Ulmoides (Marziano o Palembus) dermesetoides</i>	ND	Chimico	Benzoquinons	
	Dytiscidae	ND	ND	Maggiolino	Chimico	Ormones	
	nd ND	ND	ND	ND	Chimico	Sostanze Cianogenetiche	
	Zygaenidae	Zygaena o Sintomis	ND	ND	Chimico	Sostanze Cianogenetiche	
	Cerambycidae	Syllitus	ND	Cerambici longicorni	Chimico	Toluene	
Meloidae	Lytta	<i>Lytta vesicatoria</i>	Mosca spagnola	Chimico	Cantharidine		
Chrysomelidae	Bruchus	<i>Bruchus lentis</i>	Tonchio delle lenticchie	Allergica			
Odonata	ND	ND	ND	Anisoptera	Parassitario	Phaneropsolus bonnei	
	ND	ND	ND	Zygoptera	Parassitario	Phaneropsolus bonnei	
Ditteri	Muscidae	Musca	<i>Mosca domestica</i>	Mosca domestica	Microbica	Alta carica batterica	
	Phoridae	Megaselia	<i>Megaselia scalaris</i>	Mosca gobbe; Mosca scattante	Parassitario	Miasis	
	Dryomizidae	Dryomiza	<i>Dryomiza formosa</i>	ND	Parassitario	Miasis	
	Syrphidae	Eristalis	<i>Eristalis tenax</i>	Mosche volanti	Parassitario	Miasis	
	Stratiomyidae	Hermetia	<i>Hermetia illucens</i>	Mosche soldato	Parassitario	Miasis	
	Sarcophagidae	Sarcophaga		<i>Sarcophaga peregrina</i>	ND	Parassitario	Miasis
				<i>Sarcophaga crassipalpis</i>	ND	Parassitario	Miasis
Calliphoridae	Phormia	<i>Phormia regina</i>	Black blow fly, Nero blow fly	Parassitario	Miasis		

Ditteri	Muscidae	Musca	<i>Mosca domestica</i>	Mosca domestica	Microbica	Alta carica batterica	
	Phoridae	Megaselia	<i>Megaselia scalaris</i>	Mosca gobbe; Mosca scattante	Parassitario	Miasis	
	Dryomizidae	Dryomiza	<i>Dryomiza formosa</i>	ND	Parassitario	Miasis	
	Syrphidae	Eristalis	<i>Eristalis tenax</i>	Mosche volanti	Parassitario	Miasis	
	Stratiomyidae	Hermetia	<i>Hermetia illucens</i>	Mosche soldato	Parassitario	Miasis	
	Sarcophagidae	Sarcophaga		<i>Sarcophaga peregrina</i>	ND	Parassitario	Miasis
				<i>Sarcophaga crassipalpis</i>	ND	Parassitario	Miasis
Calliphoridae	Phormia	<i>Phormia regina</i>	Black blow fly, Nero blow fly	Parassitario	Miasis		
Ortotteri	Gryllidae	Acheta	<i>Acheta domesticus</i>	Grillo sasalingo	Microbica	Alta carica batterica	
		Sphenarium		Cavalletta (chapulines)	Chimico	Lead Portare	
Hemiptera	Reduvidae	Triatoma		ND	Parassitario	Malattia di Chagas	
Lepidotteri	Arctidae	Lophocampa	<i>Lophocampa caryae</i>	Falena del tussock e della carya	Allergica		
	Saturnidae	Gomimbrasia	<i>Imbrasia Belina</i>	Verme del mopane	Allergica		
	Bombycidae	Bombyx	<i>Bombyx mori</i>	Baco da seta	Allergica		
	Pyralidae	Piraliini	<i>Galleria mellonella</i>	Falena del favo	Microbica	Alta carica batterica	
	ND	ND	ND	ND	Chimico	Sostanze Cianogenetiche	
	Notodontidae	Anaphe	<i>Anaphe venata</i>	D	Chimico	Thiaminase	
	Noctuidae	Agrotis	<i>Agrotis infusa</i>	Falena del Bogong	Chimico	Arsenico	
Blattaria		Periplaneta	<i>Periplaneta americana</i>	Waterbug	Parassitario	Protozoi	
		Blatella		Scarafaggio tedesco	Parassitario	Protozoi	

Legislazione

Principio di precauzione: Regolamento CE 178/02 "if potential risk from consumption of new food are identified, a premarket risk assessment has to be performed"

Ad oggi la legge in Italia prevede la commercializzazione solamente dei prodotti dell'alveare e del rosso carminio (E120)

Novel Food is defined as food that has not been consumed to a significant degree by humans in the EU prior to 1997, when the first Regulation on novel food came into force

REG (UE) 2283/2015

- Continuity with the Reg.(CE) 258/97
- Food Business Operators shall provide the necessary information to the Member State where they intend to place the novel food.
- Union list including the novel food authorised.
- It shall apply from 1 January 2018
- Specific rules for traditional foods from third countries