



Fonti nutrizionali degli insetti e potenziale impiego in avicoltura

Antonella Dalle Zotte

Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute, Università di Padova



Convegno "Insetti ad uso alimentare in avicoltura: quale futuro?" Agripolis, 27 marzo 2018



✓ Insetti

e prodotti derivati:

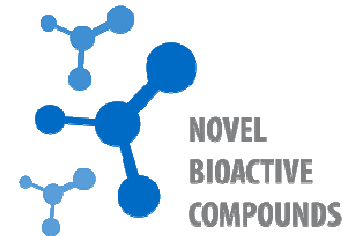
1) **Farine proteiche**



2) **Lipidi**









3) **Composti bioattivi**





COMPOSIZIONE CHIMICA (% SS)

	  Mosca soldato nera <i>(Hermetia illucens)</i>	  Tenebrione mugnaio o tarma della farina <i>(Tenebrio molitor)</i>	  Mosca domestica <i>(Musca domestica)</i>	
Sostanza secca, %	76,14	59,23	91,77	→ Estrema variabilità: 18-99%
Proteine, %	47,3	51,6	50,6	→ Estrema variabilità: 31-73%
Grasso, %	22,4	30,5	17,4	→ Estrema variabilità: 2-43%
Ceneri, %	12,3	3,7	10,9	
Chitina, %	5,8	7,6	nd	
Energia lorda, MJ/kg	21,7	25,6	21,6	→ Estrema variabilità: 17-32
EM, MJ/kg	17,4	16,9		

- specie, stadio di sviluppo
- substrato
- prodotto commerciale

Per sostanza secca, proteina e grasso: circa 50 fonti bibliografiche (Commissione ASPA "Utilizzo di fonti proteiche innovative nell'alimentazione animale")

Per EM: De Marco et al., 2015



AMMINOACIDI ESSENZIALI (g/100 g proteina)







	Mosca soldato nera (<i>Hermetia illucens</i>)	Tenebrione mugnaio o tarma della farina (<i>Tenebrio molitor</i>)	Mosca domestica (<i>Musca domestica</i>)	Semi di soia	Carne di pollo	Organismo umano
Fenilalanina	3,9	3,8	5,6	5,2	5,1	4,5-5,3
Isoleucina	4,2	4,3	3,0	4,6	5,1	4,0-5,0
Istidina	2,9	3,2	2,9	2,8	4,6	2,4-2,7
Leucina	6,8	7,7	5,7	7,8	8,0	7,7-9,1
Lisina	5,7	4,9	6,2	6,3	10,9	4,7-8,1
Metionina	1,7	1,5	3,0	1,3	2,1	1,7-2,3
Treonina	3,6	3,7	3,7	4,0	5,0	4,2-5,0
Valina	6,2	5,6	3,7	4,9	5,2	5,3-6,5

Fonte: Commissione ASPA "Utilizzo di fonti proteiche innovative nell'alimentazione animale"

BUON VALORE BIOLOGICO DELLE PROTEINE DEGLI INSETTI



COMPOSIZIONE CHIMICA (% SS)

	  Mosca soldato nera <i>(Hermetia illucens)</i>	  Tenebrione mugnaio o tarma della farina <i>(Tenebrio molitor)</i>	  Mosca domestica <i>(Musca domestica)</i>
Sostanza secca, %	76,14	59,23	91,77
Proteine, %	47,3	51,6	50,6
Grasso, %	22,4	30,5	17,4
Ceneri, %	12,3	3,7	10,9
Chitina, %	5,8	7,6	nd
Energia lorda, MJ/kg	21,7	25,6	21,6



Estrema variabilità: **2-43%**

substrato
prodotto commerciale

Per sostanza secca, proteina e grasso: circa 50 fonti bibliografiche (Commissione ASPA "Utilizzo di fonti proteiche innovative nell'alimentazione animale")



✓ ACIDI GRASSI (% AG totali)

Se olio: contributo importante // Se farina sgrassata: contributo minore

	Mosca soldato nera (<i>Hermetia illucens</i>)	Tenebrione mugnaio o tarma della farina (<i>Tenebrio molitor</i>)	Mosca domestica (<i>Musca domestica</i>)	Olio di soia	Carne di pollo (petto)
SATURI	66,4	25,7	38,7	15,6	27,6
C12:0 (laurico)	40,8	0,33	-	<0,1	-
C16:0 (palmitico)	14,1	18,2	30,8	11,0	20,9
MONOINSATURI	17,9	42,5	41,7	22,8	44,0
C18:1n-9cis (oleico)	13,7	42,9	25,7	22,6	37,0
POLINSATURI	15,0	30,5	18,4	57,7	28,3
C18:2n-6 (linoleico)	11,7	25,1	16,4	53,5	25,7
C20:5n-3 (EPA)	1,0	0,58	0,07	-	0,14
C22:6n-3 (DHA)	1,1	-	0,03	-	0,31
n-6/n-3	7,64	19,4⁽¹⁾	24,8	7,8	12,6

Fonte: Commissione ASPA "Utilizzo di fonti proteiche innovative nell'alimentazione animale"; ⁽¹⁾ Ramos-Bueno et al., 2016

Convegno "Insetti ad uso alimentare in avicoltura: quale futuro?" Agripolis, 27 marzo 2018

A. D.



PROFILO MINERALE (g/kg SS)

	Mosca soldato nera (<i>Hermetia illucens</i>)	Tenebrione mugnaio o tarma della farina (<i>Tenebrio molitor</i>)	Mosca domestica (<i>Musca domestica</i>)	Carne di pollo ⁽¹⁾ (petto) g/kg t.q.
Calcio	37,3	3,2	5,1	0,04
Fosforo	9,8	7,4	14,8	2,1
Sodio	3,2	0,9	6,1	0,3
Potassio	14,2	7,9	6,7	3,7
Ferro	0,47	0,06	0,68	0,004
Rame	0,01	0,02	0,03	0,001
Zinco	0,13	0,11	0,37	0,007

- Mosca soldato r
- Bilanciato rappo
- importante font
- disponibile

essenziali per gli
organismi viventi
loro processi biol

Fonte: Commissione ASPA "Utilizzo di fonti proteiche innovative nell'alimentazione animale"

AREA



PROFILO VITAMINICO (mg/ 100 g SS)

	Mosca soldato nera (<i>Hermetia illucens</i>)	Tenebrione mugnaio (<i>Tenebrio molitor</i>)	Mosca domestica (<i>Musca domestica</i>)	Carne di pollo (petto) mg/100 g t.q.	
Vitamina A	<300 µg/100 g SS	<1000 UI/kg	<300 µg/100 g SS	-	
Vitamina B1 (Tiamina)	7,80	0,30	11,3	0,10	} CREA
Vitamina B2 (Riboflavina)	16,2	1,80	77,2	0,20	
Vitamina B3 (Niacina)	71,0	10,3	91,0	8,30	
Vitamina B5 (Ac. Pantotenico)	38,5	3,80	45,0		
Vitamina B6 (Piridossina)	6,00	1,50	1,70		
Vitamina B9 (Ac. Folico)	2,70	0,30	1,80		
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	-	0,44	-	0,009	Watanab
Vitamina H (Biotina)	0,40	0,02	0,70		
Vitamina E (Tocoferolo)	-	16,1	-	-	

Fonte: Commissione ASPA "Utilizzo di fonti proteiche innovative nell'alimentazione animale"



Valore nutritivo degli insetti come alimento per animali

- elevato
- variabile

influenzato da:

- ✓ specie
- ✓ stadio di sviluppo
- ✓ substrato
- ✓ preparazione commerciale (intero/parti – secco/congelato)
- ✓ trattamento tecnologico (temperatura, pressione, durata)



Gli insetti sono autorizzati per l'alimentazione degli animali in produzione zootecnica?

68/2013:

Uso di **olio di insetto** è consentito se destinato agli animali **non-ruminanti**

UE 893/2017:

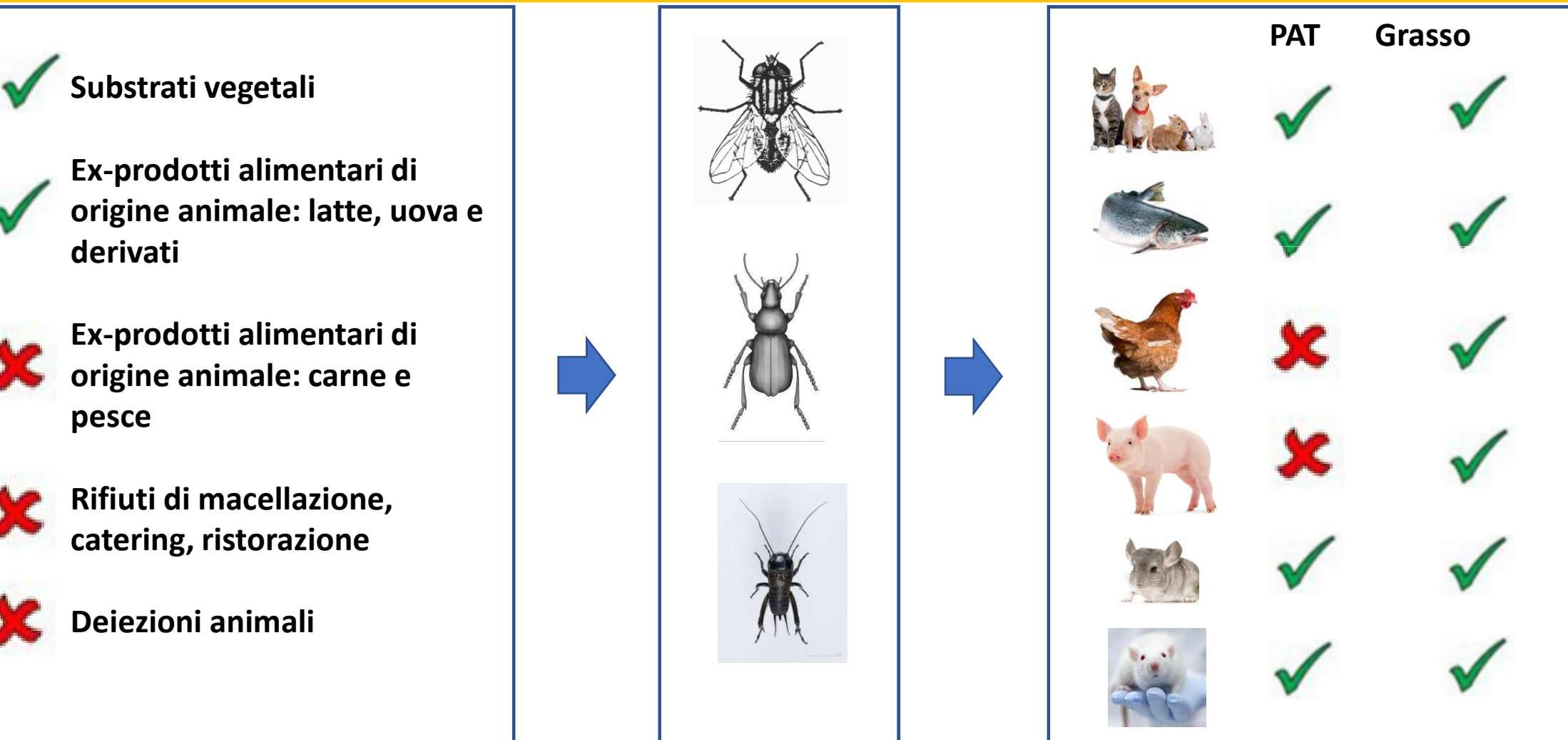
Dal 1° luglio 2017, le **PAT (Proteine Animali Trasformate)** sono state autorizzate in **acquacoltura**

L'autorizzazione riguarda solo **7 specie di insetti**

1. Mosca soldato nera (*Hermetia illucens*)
2. Tenebrione mugnaio o tarma della farina (*Tenebrio molitor*)
3. Mosca domestica (*Musca domestica*)
4. Alfitobio (*Alphitobius diaperinus*)
5. Grillo domestico (*Acheta domesticus*)
6. Grillo fasciato (*Grylodes sigillatus*)
7. Grillo silente (*Gryllus assimilis*)

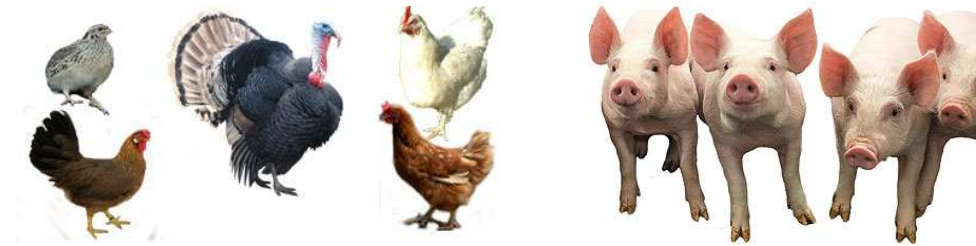


Legislazione UE: autorizzazione utilizzo PAT e grasso da insetti





Discussione in corso per estendere l'uso
delle PAT in avicoltura e suinicoltura



nesso che:

gli insetti dimostrano un **elevato livello di accettabilità** da parte degli **avicoli** poiché fanno parte della loro **dieta naturale** e quindi fisiologicamente adatti al loro sistema digestivo (FAO, 2013)

gli insetti hanno un **elevato valore nutrizionale**, sono una fonte ricca di nutrienti in termini di proteine, grassi, vitamine ed elementi minerali

Fondamentale ruolo della ricerca scientifica e della divulgazione dei risultati ottenuti



BROILER

– farina di insetti (PG > 60%)

farine proteiche di larve

- integrali
- degrassate
- dechitinizzate



inclusa in mangimi completi



**fonte proteica...
ma anche lipidica**

Specie di insetti maggiormente utilizzate:

- Mosca soldato nera (*Hermetia illucens*) e Tenebrione mugnaio (*Tenebrio molitor*)

Percentuali di impiego in sostituzione alla farina di soia o di pesce:

- Comunemente 5 - 20%, fino al 100% di sostituzione

Fase di somministrazione:

- iniziale, finale, intero ciclo



BROILER

farina di insetti (PG > 60%)

risultati ottenuti*:

Stato di salute: nessuna segnalazione di morbidità e mortalità, nemmeno con percentuali di inclusioni elevate (segnalato peggioramento morfologia intestinale con inclusione 15% farina di TM)

Digeribilità: sovrapponibile a diete di controllo, attenzione inclusioni elevate
chitina: talvolta riduce digeribilità proteina, ma effetto prebiotico che migliora resistenza a malattie

Prestazioni produttive: accrescimento, peso di macellazione comparabili alle diete di controllo, talvolta superiori (+6% peso macellazione; -13% ICA); raramente ICA peggiora (massimo livello di inclusione)

*Ballitoc e Sun, 2013; Biasato et al., 2016; 2017, 2018; Bovera et al., 2015, 2016; De Marco et al., 2015; Leiber et al., 2015, 2017; Neumann et al., 2018; Schiavone et al., 2017





BROILER

farina di insetti (PG > 60%)

dati ottenuti*:

Qualità della carne: qualità fisico-chimiche invariate, eccetto il profilo acidico dei lipidi (se elevata % di inclusione, se nessuna sgrassatura o se moderata)



- *H. illucens*: miglioramento del profilo acidico tramite modulazione substrato
- *T. molitor*: ???

Caratteristiche sensoriali carne: sovrapponibili a carne di polli allevati con diete convenzionali (*H. illucens*)

*Ballitoc e Sun, 2013; Bovera et al., 2016; Leiber et al., 2015; Neumann et al., 2018





BROILER

olio di insetti (*Hermetia illucens*)



Fonte energetica



Ottenuto tramite pressatura meccanica o estrazione con solvente (etere di petrolio)

Percentuali di inclusione, in sostituzione olio di soia:

- 50 – 100%

Fase di somministrazione:

- fase iniziale, fase finale, intero ciclo produttivo



BROILER

Alimento di insetti (*Hermetia illucens*)



Risultati ottenuti*:

- ✓ Stato di salute dei broiler: nessuna segnalazione di morbidità e mortalità, indipendentemente dal livello di inclusione
- ✓ Prestazioni produttive: accrescimento, ICA, peso di macellazione comparabili alle diete di controllo
- ✓ Qualità della carne: qualità fisico-chimiche invariate, eccetto il profilo acidico dei lipidi



Aumento degli acidi grassi saturi (ac. laurico: C12:0, ac. miristico: C14:0, ac. palmitico: C16:0)
Diminuzione degli acidi grassi polinsaturi (soprattutto quelli della serie n-6)

*Schiavone et al., 2017; Schiavone et al., 2018.



RIASSUMENDO

BROILER

farina e olio di insetto

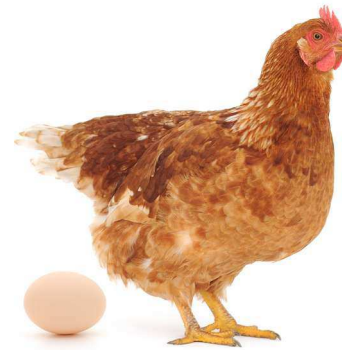
- ✓ Nessun effetto negativo sullo stato di salute
- ✓ Nessun effetto negativo sulla funzionalità intestinale
- ✓ Ha garantito ottime prestazioni produttive
- ✓ Non ha modificato la qualità della carne, eccetto il profilo acidico dei lipidi





OVAIOLA

farina di insetti



Specie di insetti maggiormente utilizzate:

- Mosca soldato nera (*Hermetia illucens*), Tenebrione mugnaio (*Tenebrio molitor*)

Percentuali di impiego in sostituzione alla farina di soia o pesce:

- 50 - 100% di sostituzione

Fase di somministrazione:

- 24-45, 50-58, 69-72 settimane di età



OVAIOLA

farina di insetti



Risultati ottenuti*:

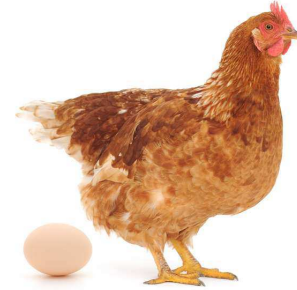
- ✓ **Stato di salute** dell'ovaiola: ottimale e comparabile al controllo, talvolta miglioramento stato immunitario (chitina)
- ✓ **Prestazioni produttive**: Risultati eterogenei in funzione della specie di insetto utilizzata e del livello di sostituzione

* Al-Qazzaz et al., 2016; Agunbiade et al., 2007; Chatzidimitriou et al., 2016; Cutrignelli et al., 2018; Marono et al., 2017; Maurer et al., 2016; Wang e al., 1996.



OVAIOLA

farina di insetti



risultati ottenuti*:

in sostituzione farina di pesce

a) *Tenebrio molitor*: 100% sostituzione farina di pesce: +2,4% produzione uova

b) *Hermetia illucens*:

- ✓ 50% sostituzione (50-58 settimane): % ovodeposizione, ICA, peso uova, durezza guscio comparabili alle diete di controllo
- ✓ 100% sostituzione (50-58 settimane): riduzione produzione uova (appetibilità?)

* Al-Qazzaz et al., 2016; Agunbiade et al., 2007; Chatzidimitriou et al., 2016; Cutrignelli et al., 2018; Marono et al., 2017; Maurer et al., 2016; Wang e al., 1996.



VAIOLA – farina di insetti

dati ottenuti*:

sostituzione farina di soia

Hermetia illucens:

100% sostituzione (24-45 settimane): migliore stato immunitario, ma **riduzione ingestione**
quindi < prestazioni produttive (% ovodeposizione, peso uova)



... effetto cromatico *Hermetia illucens* ?



Somministrare dal primo giorno

0 o 100% sostituzione (64-74 settimane): prestazioni produttive = controllo; **pollina + se**

✓ **Qualità delle uova:**

guscio: durezza ottimale

tuorlo: % superiore, **colore più rosso**, > **γ-tocoferolo**, **carotenoidi**, **-11% colesterolo**, =

Seccaz et al., 2016; Agunbiade et al., 2007; Chatzidimitriou et al., 2016; Cutrignelli et al., 2018; Marono et al., 2017; Maurer et al., 2016; Wang e al., 1996, Secci et al., 2018





RIASSUMENDO



OVAIOLA

farina di insetto

Stato di salute

Prestazioni produttive (variabilità)

Qualità delle uova



Ulteriori studi per meglio definire

specie insetto, livello inclusione, età di somministrazione più idonei



Insetti e prodotti derivati:

- 1) Farine proteiche
- 2) Lipidi
- 3) **Composti bioattivi**



sostanze presenti in piccole quantità nei prodotti animali e vegetali
in grado di modulare i processi metabolici
influenzano positivamente la salute, contribuendo a prevenire le malattie



Composti bioattivi da insetti



Chitina (chitosano): effetto immunomodulatorio, antinfiammatorio (molecole più piccole), antiossidante, ipocolesterolemico, antimicrobico (*T. molitor*: *E. coli*, Salmonella)

Acido laurico (C12:0): effetto batteriostatico e battericida (in particolare batteri Gram+)

Peptidi (defensine, cecropine, tenecine... antibiotici naturali): azione antimicrobica contro batteri Gram±: - efficaci su biofilm batterici
- grande potenzialità contro antibiotico-resistenza

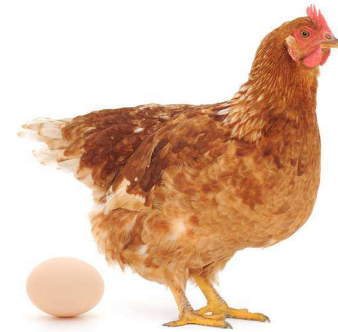
Enzimi: tripsina, chimotripsina ed enzimi cellulolitici, ligninolitici, chitinolitici

*Islam & Yang, 2017; Józefiak et al., 2016; Park et al., 2014; Elhag et al., 2017; Muller et al., 2017; Ushakova et al., 2016; Zeitz et al., 2015.



Composti bioattivi da insetti

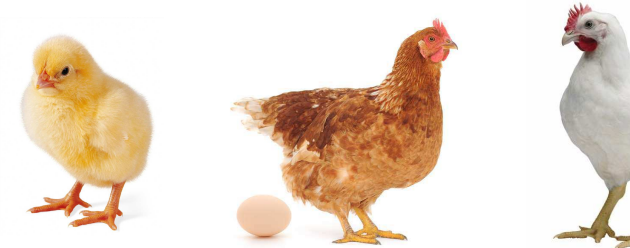
In avicoltura:



Potenzialità per utilizzo alimentare a bassi livelli di inclusione di insetti tal quali o di prodotti derivati

Studi *in vivo* ad oggi molto limitati...RICERCA!

Conclusioni



- ✓ da un punto di vista nutrizionale ed energetico l'impiego di insetti e derivati in alimentazione avicola è auspicabile
- ✓ rimangono da superare gli altri ostacoli
 - ✓ legislativi
 - ✓ biosicurezza
 - ✓ prezzo
 - ✓ accettabilità da parte del consumatore



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Fonti nutrizionali degli insetti e potenziale impiego in avicoltura

Dipartimento di Medicina
Produzioni e Salute - MAPS



***Grazie per
l'attenzione***

Convegno "Insetti ad uso alimentare in avicoltura: quale futuro?" Agripolis, 27 marzo 2018