

Sullo “stato di salute mentale e ossidativo “ delle api in precarie situazioni di salute

McDonnell (2013) trova che l’infezione da *Nosema ceranae* in api addette ai lavori di casa produce un aumento (non significativo ovvero non enorme) della presenza di virus delle ali deformate . Tuttavia queste api giovani sono molto più resistenti al *nosema* di quanto lo siano le bottinatrici e in parallelo il “ titolo “ ovvero la quantità di presenza virale nel corpo dell’ape tende (con poche eccezioni) ad aumentare nel corso della loro vita . Per questi motivi si può ipotizzare che l’aumento di presenza di DWV nel cervello delle bottinatrici possa essere più consistente di quello osservato nelle api di casa . Al punto che McDonnell e colleghi si chiedano se api in simile condizione svolgano un’attività lavorativa relativamente normale o vaghino senza senso per i campi.

Il cervello è un organo decisamente importante . Basti pensare a come si riduce chi diviene affetto da “Alzheimer “ o relativamente al mondo animale cosa avviene nei casi di “ mucca pazza “. Per quanto di dimensioni ridotte , anche l’ape ha un cervello e lo usa parecchio per fare il suo lavoro e le infezioni al cervello possono risultare non poco gravi . Particolarmente nella fase da bottinatrice. E’ noto che le api giovani sono un po’ stupidine e non possono passare immediatamente dai compiti di casa a quelli di bottinamento . Serve un periodo di transizione necessario sia allo sviluppo dei muscoli che , appunto del cervello .Tuttavia quando l’ape è tecnicamente pronta per uscire di casa risulta essere poco più che un neodiplomato al suo primo giorno in fabbrica .L’attività di trascrizione del cervello dell’ape , a determinarne il funzionamento, è ben descritta dal lavoro

Transcriptional Response to Foraging Experience in the Honey Bee Mushroom Bodies

Claudia C. Lutz, Sandra L. Rodriguez-Zas, Susan E. Fahrbach, Gene E. Robinson

Developmental Neurobiology 2011

Nelle bottinatrici, lo studio dell’espressione dei geni cerebrali a differenti intervalli di tempo ha permesso di scoprire un ‘aumento lineare dell’espressione genica all’aumentare dell’esperienza lavorativa con momenti particolarmente importanti di “ crescita intellettuale “ nel periodo compreso fra l’ottavo e il dodicesimo giorno di attività di bottinamento . Questo fa pensare che sono le bottinatrici più vecchie ad essere le più abili nel lavoro , ma da ciò deriva che se per motivi sanitari (*ceranae* e virus) l’aspettativa di vita della bottinatrice si riduce , si avrà che , tralasciando l’aspetto legato al vigore fisico (comunque ridotto dai patogeni) , l’alveare raccoglie con personale molto poco esperto rispetto a quanto possibile ed è ragionevole pensare che la qualità del suo lavoro ne soffra . In pratica riusciranno solo a raccogliere meno . Probabilmente non poco in meno .

Senza entrare nel dettaglio dei processi molecolari , gli autori affermano il rilevamento di una robusta attività molecolare in risposta all’esperienza . Lo studio identifica geni la cui espressione continua ad aumentare in risposta all’esperienza di bottinamento che sono necessari alla crescita

dei dendriti ,la quale crescita risulta accelerata nelle bottinatrici più esperte .L'analisi funzionale suggerisce anche che questi geni possono essere coinvolti in processi che supportano la crescita dei neurofili e la trasduzione dell'attività di Protein-chinasi ben nota per essere nei processi relativi alla memoria e alla plasticità sinaptica ovvero alla consolidazione della memoria a lungo termine (Routtenberg and Rekart, 2005). In altre parole le bottinatrici più giovani si ricordano di meno di quello che fanno e questo può rallentare la loro attività e diminuirne la qualità .Tuttavia l'atto di bottinamento è associato all'accumulazione in una certa misura di danni ossidativi nel cervello (Seehuus et al., 2006). Una super espressione di particolari proteine , dette Heat shock proteins nei corpi fungiformi del cervello può rendersi necessaria allo scopo di prevenire o ritardare l'invecchiamento neurologico . La osservata moderata sottoregolazione dei geni di “ piegatura “ delle proteine in bottinatrici al sedicesimo giorno di attività potrebbe rappresentare l'inizio di processi neurodegenerativi. I geni di piegamento delle proteine sembrano espletare funzioni uniche nei corpi fungiformi del cervello della bottinatrice. Gli autori trovano che l'esperienza di bottinamento “guida “ cambiamenti trascrizionali nei geni dei corpi fungiformi del cervello delle bottinatrici. Da ciò viene suggerito che i cambiamenti neuroanatomici dipendenti dall'esperienza lavorativa rappresentino un bilanciamento tra plasticità della risposta a nuovi input sensoriali e stabilità e protezione da invecchiamento e stress fisiologici . Un mix fra imparare di più e conservarsi.

Quello che rimane in parole semplici è che l'alveare bottina in maniera molto più produttiva se le bottinatrici possono campare e lavorare fino a tarda età e questo , in una fisiologia non alterata da infezioni da patogeni, dipende dalle capacità antiossidanti delle quali la bottinatrice può disporre. In molte occasioni vengono sbandierate le capacità antiossidanti del miele , ma sarebbe il caso di pensare che queste capacità sono funzionali prima di tutto alle esigenze di riduzione dello stress ossidativo nell'ape stessa .

Secondo Farooqui lo stress ossidativo danneggia la memoria olfattiva (relazionata all'età) e per l'ape , che va “ a naso “ in una enormità di situazioni della sua vita diventa come per un sommelier avere il raffreddore .

Nello studio

Front. Genet., 25 March 2014

Oxidative stress and age-related olfactory memory impairment in the honeybee *Apis mellifera*



[Tahira Farooqui](#)*

Si legge :

Il sistema olfattivo dell'ape possiede sensori olfattivi neuronali nelle sensille disposte lungo le antenne . Dalle antenne l'informazione è portata (via assoni) direttamente al lobo dell'antenna, equivalente al bulbo olfattivo dei vertebrati . L'informazione è qui processata e tramite neuroni di proiezione inviata ai corpi fungiformi del cervello (quelli che nello studio precedente sono risultati “ formati “ in relazione all'esperienza di bottinamento) che contribuiscono al consolidamento della memoria associata all'organizzazione sinaptica (Hourcade et al., 2010). Anche nell'ape la plasticità delle sinapsi neuronali è regolata dalle amine biogeniche (neurotrasmettitori o più

modernamente neuromodulatori) tra le quali epinefrina, norepinefrina, dopamina, serotonina, octopamina, e tiramina. Un aumento di livello di octopamina nel lobo dell'antenna esercita un'azione di rinforzo nei processi relativi ad apprendimento .

Lo stress ossidativo avviene quando non vi è un corretto bilanciamento fra produzione di sostanze pro-ossidanti e disponibilità e produzione di sostanze anti-ossidanti. E' perciò una situazione caratterizzata da aumento di presenza di specie di ossigeno reattive (ROS) e specie di azoto reattive (RNS) e diminuzione del livello di presenza di antiossidanti. I ROS includono anioni superossido, radicali idrossili e perossili e perossido di idrogeno e (H₂O₂), che sono generati come prodotti del metabolismo ossidativo (Massaad and Klann, 2011). Le maggior "fabbriche" di ROS nel cervello includono i mitocondri della catena respiratoria, incontrollata cascata dell'acido arachidonico (ARA), e attivazione di NADPH ossidasi .

Nelle cellule neurali i ROS modulano l'espressione genica di fattori di trascrizione tra i quali nuclear factor-kappaB (NF-κB). Alto livello di ROS attiva la trascrizione del fattore, NF-κ B, [elemento nevralgico del sistema immunitario dell'ape la cui bassa espressione o disponibilità da luogo a replicazione virale esplosiva (Nazzi 2012) e da ciò non è assurdo ipotizzare che lo stress ossidativo a cui l'ape è soggetta facilita la replicazione virale].

Accumulazione di ROS risulta invece in apoptosi (suicidio cellulare o morte cellulare programmata). Eccesso di presenza di ROS diminuisce le performance cognitive in mammiferi (Massaad and Klann, 2011) e api (Farooqui, 2008; Williams et al., 2008). Eccesso di produzione di ROS è associata a deficit olfattivi e nell'uomo a patologie come Parkinson's disease (PD) and Alzheimer's disease (AD) (Haehner et al., 2007; Bahar-Fuchs et al., 2011).

Un marcato deficit nell'apprendimento olfattivo e nella memoria può derivare alle api da stress fisiologici e ambientali (Morimoto et al., 2011), implicando un collegamento tra stress ossidativo mediato da ROS e disfunzioni olfattive . I meccanismi mediati dai ROS che producono disfunzioni olfattive sembrano analoghi fra mammiferi e api .

Dunque lo stress ossidativo può avere un ruolo molto forte sulla vita e sullo sviluppo delle bottinatrici condizionando non poco la loro attività e da ciò le performances dell'alveare .

Nel recentissimo studio

[Journal of Insect Physiology](#)

Available online 19 May 2014

Bias to pollen odors is affected by early exposure and foraging experience

A. Arenas, W.M. Farina

Gli autori spiegano come si vengano a creare nel cervello delle api (quando ben funzionante) delle preferenze di bottinamento . Queste risultano “aggiustate “ sulla base di stimoli provenienti dai fiori e “ imparati “ dalle bottinatrici ai siti di bottinamento . In aggiunta, esperienze olfattive vissute nei primi giorni di vita da adulta possono essere di aiuto nella scelta delle fonti di cibo. La preferenza delle bottinatrici di polline risulta specifica per gli odori emessi dal tipo di polline che stanno trasportando nelle cestelle e ciò suggerisce che le bottinatrici siano in grado di ritrovare le informazioni odorose del polline. E' stato osservato che l'attrazione all'odore del polline è mediata dall'esposizione ad una dieta di polline nella prima settimana di vita mentre non si osserva la stessa attrazione in bottinatrici attempate esposte in gioventù a dieta non contenente polline (api che crescono in situazioni di carenza di polline saranno poi meno brave a trovarlo - leggasì blocco di covata) . I risultati mostrano che l'esposizione al polline nei primi giorni di vita unita all'esperienza olfattiva guadagnata nel contesto di bottinamento sono rilevanti per le successive necessità di valutazioni funzionali al bottinamento .

Ma quali sono i fattori che possono amplificare lo stress ossidativo nelle api nelle varie fasi di vita ?

Da un lato la consistente e continua attivazione del sistema immunitario caratteristica di infezioni da virus e nosema porta ad una maggiore presenza di ROS e da ciò ad una maggiore necessità di antiossidanti a vari livelli (che l'ape può produrre e reperire attraverso l'alimentazione) . Se ciò non avviene l'ape sembra poter arrivare a morire sia per stress ossidativo (invecchiamento precoce) che per virosi (replicazione esplosiva provocata da sottrazione di NF-kB al controllo virale dall'eccesso di presenza di sostanze ossidanti) . Prima di morire sembra piuttosto handicappata nella sua attività lavorativa per i motivi presentati e i relativi alveari non risulteranno certo estremamente produttivi pagando poi il conto in inverno.

Dall'altro lato essendo la qualità dell'alimentazione ciò che consente all'ape l'espressione di antiossidanti endogeni attraverso i rifornimenti di aminoacidi e minerali derivanti dal polline e la disponibilità di antiossidanti esogeni , fenoli e “parenti “ presenti sia nel polline che nel miele, si ha che alimentazione scarsa di quanto necessario porta a carente capacità antiossidante e da ciò a invecchiamento precoce nei migliori dei casi . Il miele è costituito per il 98% di acqua e zuccheri , ma quel 2 % di sostanze “ fenoliche “ è basilare per la fisiologia dell'ape , particolarmente quando soggetta a problemi di salute e fino ad ora l'apicoltura razionale non ne ha previsto la presenza negli alimenti sintetici . Queste sostanze sono anche in grado di accoppiare molti dei patogeni presenti nel circuito alimentare consentendo all'ape un minor sforzo immunitario.

Si può concludere dicendo che in parallelo alle campagne per l'abolizione dell'uso di neonicotinoidi il settore apistico si dovrebbe curare in maniera determinata della valutazione della disponibilità di antiossidanti per l'alveare dato che le api possono raccogliere poco e morire di virosi o invecchiamento precoce anche in assenza di fitofarmaci .