



LIFE 10 NAT/IT/000239

ERADICATE INVASIVE LOUISIANA RED SWAMP AND PRESERVE NATIVE WHITE CLAWED CRAYFISH IN FRIULI VENEZIA GIULIA
ERADICAZIONE DEL GAMBERO ROSSO DELLA LOUISIANA E PROTEZIONE DEI GAMBERI DI FIUME DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

Chiara Manfrin
Università di Trieste
email cmnfrin@units.it

METODI INNOVATIVI PER CONTRASTARE L'INVASIONE DEL GAMBERO ROSSO DELLA LOUISIANA

La presenza di *Procambarus clarkii* è stata riscontrata in Italia a partire dalla fine degli anni '80, dapprima in Piemonte nel 1989 (Del Mastro, 1992, 1999), e poi in altre regioni tra cui la Lombardia, la Liguria e l'Emilia Romagna (Mazzoni et al., 1996); la Toscana (Baldaccini 1995; Gherardi et al., 1999); l'Umbria (Dorr et al., 2003); le Marche (Gabucci et al., 1990); il Lazio (Gherardi et al., 1999); l'Abruzzo (Gherardi et al., 1999); la Sicilia (D'Angelo & Lo Valvo, 2003) ed attualmente anche il territorio Veneto e il Friuli Venezia Giulia. Ad oggi, il trappolaggio intensivo è una delle poche tecniche a disposizione per il controllo della specie, e viene attuato mediante il posizionamento di numerose trappole, durante il corso dell'anno, nei fiumi infestati da *P. clarkii*, con lo scopo di intaccare la consistenza numerica delle popolazioni. Questa tecnica però, oltre ad essere molto costosa (si pensi che in Scozia il costo di una campagna di eradicazione di un'altra specie di gambero invasivo, durata 5 mesi, si è aggirato intorno ai 300 mila € (Gherardi et al., 2011)), non è una tecnica risolutiva in quanto la cattura degli esemplari adulti di una popolazione stimola la maturità sessuale precoce dei giovanili. Nei laboratori dell'Università di Trieste si stanno indagando soluzioni innovative per questa problematica, attraverso un approccio multidisciplinare che a partire dalla biologia del gambero rosso della Louisiana prende in considerazione possibili meccanismi per interferire negativamente sulla fitness di questa specie così adattabile alle più svariate condizioni ambientali. In questo contesto il team di ricercatori ha recentemente identificato la sequenza dell'ormone Gonado-inibitorio (GIH: Gonad Inhibiting Hormone) in *P. clarkii*. Questo ormone è prodotto solo in alcuni periodi dell'anno, a concentrazioni molto basse e regola la maturità delle gonadi mantenendo questi organi ad uno stadio quiescente quando le condizioni ambientali non sono adeguate al processo riproduttivo. Quando le condizioni ambientali cambiano, ad esempio con l'aumento del fotoperiodo e della temperatura, la produzione e il rilascio di questo ormone nel sangue dell'animale cessano innescando i processi fisiologici che portano alla maturità delle gonadi e alla riproduzione. Ad oggi, solo pochi GIH sono stati caratterizzati nei Decapodi: quello dell'astice americano, *Homarus americanus* (De Kleijn, 1994), dello scampo, *Nephrops norvegicus* (Edomi et al., 2002), dell'astice europeo, *Homarus gammarus* (Ollivaux et al., 2006) e del gambero tigre, *Penaeus monodon* (Treeratrakool et al., 2008).

Attualmente è in corso la sintesi chimica in fase solida del GIH. L'ormone prodotto in laboratorio verrà saggiato per la sua capacità di inibire lo sviluppo delle gonadi mediante iniezione e mediante esche appositamente formulate.

Tali prove in ambiente controllato e su individui a diversi stadi di maturità gonadica, permetteranno di valutare l'entità dell'azione inibitoria dell'ormone di sintesi sui processi maturativi. In attesa di testare il peptide sintetico è stato eseguito un esperimento sul trascritto nucleotidico, andando a testare gli effetti sull'animale quando l'espressione (produzione) del GIH viene specificamente inibita con una tecnica denominata RNA interference (RNAi). Questa metodica permette, tramite l'iniezione nell'animale di RNA a doppio filamento (dsRNA) (Fig. 1), di "spegnere" la sintesi endogena dell'ormone gonado-inibitorio nelle cellule che normalmente lo producono.



Fig. 1. Iniezione del dsRNA per silenziare l'ormone gonado-inibitorio in una femmina di *P. clarkii*.

Per validare il ruolo inibitorio del GIH sugli ovari di *P. clarkii* si è proceduto al silenziamento di questo ormone mediante l'iniezione di 20 µg/animale di dsRNA codificante per la regione C-terminale del GIH. Sia il gruppo di controllo, iniettato con tampone sterile isotonic, che le femmine sperimentali sono stati trattati per 14 giorni con iniezioni a giorni alterni (n=9). Dopo il trattamento gli animali iniettati con dsRNA presentano un valore medio di indice gonado-somatico (GSI, rapporto percentuale del peso degli ovari rispetto al peso dell'animale) di 0.89±0.19 (media±errore standard) mentre nel gruppo di controllo il GSI mostra valori di 0.42±0.09 (Fig. 2).



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA



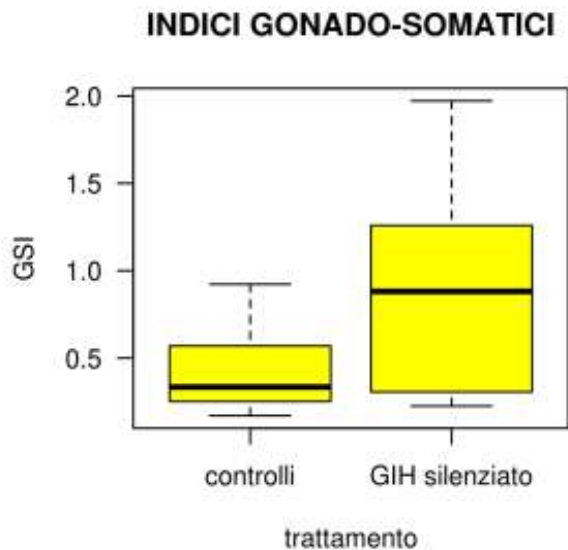


Fig. 2. Indici Gonado-somatici rilevati nel gruppo in cui è stato silenziato il GIH e nel gruppo di controllo.

La mancata produzione di questo ormone per un periodo limitato ha portato ad avere degli ovari con un peso medio più che doppio rispetto agli animali di controllo trattati con una soluzione che non conteneva il dsRNA e 1/3 degli animali trattati ha valori di GSI piuttosto elevati, maggiori di 1.25. I risultati ottenuti dimostrano che il GIH ha una marcata azione inibitoria sulla maturazione gonadica: se ne viene impedita la sintesi le gonadi incominciano a crescere di peso e a maturare. Attualmente si sta conducendo un esperimento simile per un periodo temporale maggiore al fine di identificare gli effetti a lungo termine e per valutare la durata del silenziamento del GIH dopo una singola iniezione. Contemporaneamente si sta procedendo all'ottimizzazione delle esche per la somministrazione dell'ormone sintetico al fine di renderle più appetibili e attrattive. I dati sperimentali sono molto promettenti e siamo vicini alla messa a punto di una sorta di "pillola contraccettiva" per il gambero rosso della Louisiana. Questo nuova metodica presenta numerosi vantaggi: il rilascio di esche ormonali in bacini infestati prima della stagione riproduttiva è di facile attuazione e non richiede personale specializzato; l'ormone gonado-inibitorio è specie-specifico e non dovrebbe influire sul metabolismo di specie non-bersaglio; anche se l'assunzione per via orale non ha un'efficienza elevata, sono sufficienti dosi circolanti minime di GIH affinché l'ormone esplichi la sua attività biologica.

CITAZIONI

Del Mastro G.B., 1992. Sull'acclimatazione del gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) nelle acque dolci italiane. Pianura Suppl. di Provincia Nuova, 4: 5-10.

Del Mastro G.B., 1999. Annotazioni sulla storia naturale del gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in Piemonte centrale e prima segnalazione regionale del gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817). Riv. Piem. St. Nat., 20: 65-92.

Baldaccini G.N., 1995. Considerazioni su alcuni macroinvertebrati dell'area umida di Massaciuccoli (Toscana). In: Tomei P.E., Guazzi E. (a cura), Il bacino del Massaciuccoli - IV. Pacini, Pisa: 91-113.

Gherardi, F., Baldaccini, G.N., Barbaresi, S., Ercolini, P., De Luise, G., Mazzoni, D., Mori, M. (1999). Alien crayfish: the situation of Italy. In: Gherardi, F., Holdich, D.M. (1999). Crayfish in Europe as Alien Species (How to make the best of a bad situation?). Crustacean issues 11, A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 107-128

Dorr J.A.M., Pedicillo G., Lorenzoni M., 2003. First record of *Procambarus clarkii*, *Orconectes limosus* and *Astacus leptodactylus* in Umbria. Rivista di Idrobiologia, 40 (2-3): 221-223.

Gabucci L., Para R., Poselli M., 1990. Pesci e Crostacei d'acqua dolce della provincia di Pesaro-Urbino. La Pieve, Villa Verrucchio.

D'Angelo S. & Lo Valvo M., 2003. On the presence of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in Sicily. Naturalista siciliano, 27 (3-4): 325-327.

Gherardi F., Aquiloni L., Diéguez-Urbeondo J., Tricarico E., 2011. Managing invasive crayfish: is there a hope? Aquat Sci, 73: 185-200.

Edomi P., Azzoni E., Mettullo R., Pandolfelli N., Ferrero E.A., Giulianini P.G. 2002 Gonad-inhibiting hormone of the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*): cDNA cloning, expression, recombinant protein production, and immunolocalization. Gene 284(1-2): 93-102.

Ollivaux C., Vinh J., Soyez D., Toullec J.Y. 2006. Crustacean hyperglycemic and vitellogenesis-inhibiting hormones in the lobster *Homarus gammarus*: Implications for structural and functional evolution of a neuropeptide family. FEBS Journal 273(10): 2151-2160.

Treeratrakool S., Panyim S., Chan S.M., Withyachumnarnkul B., Udomkit A. 2008. Molecular characterization of gonad-inhibiting hormone of *Penaeus monodon* and elucidation of its inhibitory role in vitellogenin expression by RNA interference. FEBS Journal 275(5): 970-980.

Chiara Manfrin
University of Trieste
email cmnfrin@units.it

INNOVATIVE METHODS FOR CONTRASTING THE INVASION OF THE RED SWAMP CRAYFISH

Since the end of the '80s *Procambarus clarkii* has been recorded in Italy: the first time in Piedmont in 1989 (Del Mastro, 1992, 1999), then in other regions such as Lombardy, Liguria and Emilia Romagna (Mazzoni et al., 1996); Tuscany (Baldaccini 1995; Gherardi et al., 1999); Umbria (Dorr et al., 2003); Marche (Gabucci et al., 1990); Lazio (Gherardi et al., 1999); Abruzzo (Gherardi et al., 1999); Sicily (D'Angelo & Lo Valvo, 2003), and presently also in Veneto and Friuli Venezia Giulia. Nowadays, the method used to control the spreading of *P. clarkii* has consisted in snaring activities, such as the use of narrow-necked baskets placed in watercourses infested by this species, with the aim to reduce its presence. However, this technique is both very expensive and not conclusive. In Scotland for example the cost for an eradication campaign which lasted five months, focused on a different crayfish invasive species, was about 300 thousands euros (Gherardi et al., 2011) and it did not solve the problem, due to the fact that when adults are taken away, young generations go towards an early sexual maturation to replace the lacking of reproductive specimens.

In the laboratories of the University of Trieste innovative solutions related to this issue are being analyzed by using a multidisciplinary approach, which starting from the biology of the red swamp crayfish probes the possibility of negatively interfere the fitness of this species. The researchers have recently discovered the nucleotide sequence of the Gonad-Inhibiting Hormone (GIH) in *P. clarkii*. This hormone, produced in particular periods of the year and at very low levels, maintains the reproductive organs in a quiescent state when environmental conditions are not suitable for the reproduction. When the environmental conditions change, for example with the increase of both the photoperiod and the temperature, the production and the release of the hormone within the blood of the animal is blocked, triggering physiological processes which lead to the maturity of the gonads. Nowadays only a few GIHs have been characterized in decapods: the GIH from *Homarus americanus* (De Kleijn, 1994), *Nephrops norvegicus* (Edomi et al., 2002),

Homarus gammarus (Ollivaux et al., 2006) and *Penaeus monodon* (Treeratrakool et al., 2008). The synthetic GIH peptide is being under construction and further trials will be carried out, both through injection and oral administration, by using specific baits on specimens at different sexual maturity, in order to prove the inhibitory action of the hormone on reproductive organs. The research team is also leading experiments on the nucleotide sequence of the GIH, by using a method named “RNA interference (RNAi)” that permits to inhibit a target transcript. This method allows, through the injection of double-strand RNA (dsRNA), for codifying for the GIH, to silencing the endogenous synthesis of the hormone itself (Fig. 1).



Fig. 1. dsRNA injection with the aim of silencing the Gonad-Inhibiting Hormone in a *P. clarkii* female.

In order to validate the inhibitory effect of the GIH on the ovaries of *P. clarkii*, we injected 20 µg/animal of dsRNA, codifying for the C-terminus of the GIH. The experimental females were injected every other-day for 14 days (n=9). After the treatment, the experimental group showed a gonad-somatic index (calculation of the gonad mass as a proportion of the total body mass, GSI) of 0.89±0.19 (mean± standard error), while the control group had a GSI of 0.42±0.09 (Fig. 2).

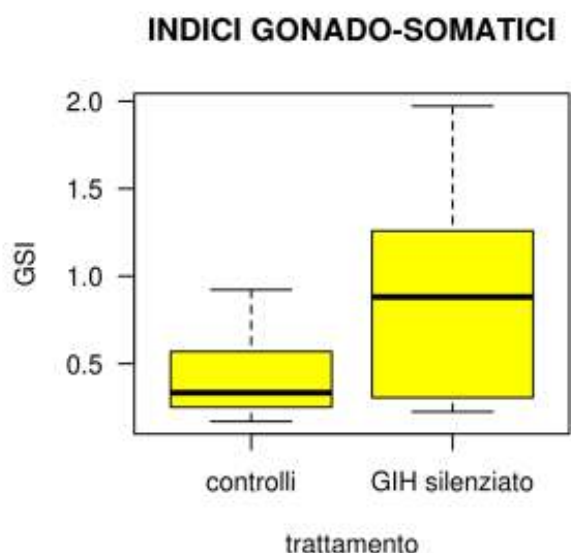


Fig. 2. Gonad-somatic indices observed both in the group GIH-interference (GIHi) and in the group of control.

The ceased production of this hormone for a limited time span resulted in an average weight of the ovaries more than doubled in respect to the control animals and about 1/3rd of the treated animals showed values of GSI quite high, more than 1.25. Such

results proves that GIH has a marked inhibitory action on the gonadic maturation: when the GIH synthesis is stopped the gonads start to grow up. Nowadays, we are leading a similar experiment for a longer time span, in order to identify the long-term effects and to evaluate the lifetime of the GIH-silencing after a single injection. At the same time we are optimizing the structure of the baits in order to make them more pleasing and attractive for *P. clarkii*. The experimental data are encouraging and we are close to get a sort of “contraceptive tool” specific for *P. clarkii*. This new tool offers many advantages: the release of the hormonal baits in watercourses containing the red swamp crayfish before the reproductive season is feasible and does not require specialized staff; moreover, the GIH is species-specific and it does not affect the metabolism of other species. Lastly, even if the oral administration would have low efficiency, only minimum circulating doses of GIH are needed to perform its biological activity.

REFERENCES

- Del Mastro G.B., 1992. Sull’acclimatazione del gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) nelle acque dolci italiane. *Pianura Suppl. di Provincia Nuova*, 4: 5-10.
- Del Mastro G.B., 1999. Annotazioni sulla storia naturale del gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in Piemonte centrale e prima segnalazione regionale del gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817). *Riv. Piem. St. Nat.*, 20: 65-92.
- Baldaccini G.N., 1995. Considerazioni su alcuni macroinvertebrati dell’area umida di Massaciuccoli (Toscana). In: Tomei P.E., Guazzi E. (a cura), *Il bacino del Massaciuccoli – IV*. Pacini, Pisa: 91-113.
- Gherardi, F., Baldaccini, G.N., Barbaresi, S., Ercolini, P., De Luise, G., Mazzoni, D., Mori, M. (1999). Alien crayfish: the situation of Italy. In: Gherardi, F., Holdich, D.M. (1999). *Crayfish in Europe as Alien Species (How to make the best of a bad situation?)*. *Crustacean issues 11*, A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 107-128
- Dorr J.A.M., Pedicillo G., Lorenzoni M., 2003. First record of *Procambarus clarkii*, *Orconectes limosus* and *Astacus leptodactylus* in Umbria. *Rivista di Idrobiologia*, 40 (2-3): 221-223.
- Gabucci L., Para R., Poselli M., 1990. Pesci e Crostacei d’acqua dolce della provincia di Pesaro-Urbino. *La Pieve, Villa Verrucchio*.
- D’Angelo S. & Lo Valvo M., 2003. On the presence of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in Sicily. *Naturalista siciliano*, 27 (3-4): 325-327.
- Gherardi F., Aquiloni L., Diéguez-Urbeondo J., Tricarico E., 2011. Managing invasive crayfish: is there a hope? *Aquat Sci*, 73: 185-200.
- Edomi P., Azzoni E., Mettullo R., Pandolfelli N., Ferrero E.A., Giulianini P.G. 2002. Gonad-inhibiting hormone of the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*): cDNA cloning, expression, recombinant protein production, and immunolocalization. *Gene* 284(1-2): 93-102.
- Ollivaux C., Vinh J., Soye D., Toullec J.Y. 2006. Crustacean hyperglycemic and vitellogenesis-inhibiting hormones in the lobster *Homarus gammarus*: Implications for structural and functional evolution of a neuropeptide family. *FEBS Journal* 273(10): 2151-2160.
- Treeratrakool S., Panyim S., Chan S.M., Withyachumnarnkul B., Udomkit A. 2008. Molecular characterization of gonad-inhibiting hormone of *Penaeus monodon* and elucidation of its inhibitory role in vitellogenin expression by RNA interference. *FEBS Journal* 275(5): 970-980.

LE INVASIONI BIOLOGICHE E LA SALUTE UMANA

È ampiamente riconosciuto che le specie aliene invasive (IAS), oltre a minacciare la biodiversità, alterare la struttura degli ecosistemi e provocare ingenti costi economici, possano causare problemi seri alla salute umana. Nonostante gli effetti sulla salute umana costituiscano un problema rilevante con costi elevati, sorprendentemente solo pochissimi studi si sono occupati di questo argomento. L'articolo recentemente pubblicato da Mazza e coautori (2013), che rappresenta anche l'ultimo lavoro della prematuramente scomparsa Francesca Gherardi, descrive e analizza i rischi per la salute umana associati con l'introduzione di specie aliene, riportando oltre 100 casi di IAS che interessano la salute umana, talvolta con effetti devastanti sulla nostra vita. Gli autori hanno identificato quattro categorie: specie invasive (1) che causano malattie o infezioni; (2) che espongono l'uomo a ferite derivanti da morsi/punture, biotossine, allergeni o sostanze tossiche; (3) che favoriscono malattie, ferite o anche la morte; e (4) che causano altri impatti negativi sulla vita umana. Per la categoria (1), l'ampia diffusione di molte malattie aliene come SARS, Ebola, dengue, influenza aviaria e AIDS è dovuta a fattori molteplici, inclusi la colonizzazione da parte dell'uomo di numerosi ecosistemi, l'aumentato numero di animali addomesticati e dei contatti con loro, e la rete globale di vettori di dispersione creata dagli spostamenti internazionali dell'uomo. Ad esempio, il batterio della peste, *Yersinia pestis*, è arrivato probabilmente in Europa nel 1346 dalla Mongolia attraverso le pulci portate dalle marmotte asiatiche, introdotte per produrre cappelli o pellicce. Gravi malattie possono essere trasmesse da numerose specie aliene di invertebrati, quali insetti pungitori (ad esempio, la zanzara tigre asiatica, *Aedes albopictus*), zecche, pidocchi e molluschi (il genere *Biomphalaria* è un ospite intermedio del platelminto *Schistosoma mansoni*, l'agente eziologico della bilharziosi).



Fig. 1. Esemplare di zanzara tigre (*Aedes albopictus*). Foto di D. Puccioni.

Anche il gambero rosso nord americano *Procambarus clarkii* può essere vettore del batterio *Francisella tularensis*, che causa la tularemia. Inoltre, l'interesse pubblico verso nuove e diverse specie di animali da compagnia (con la conseguente traslocazione di molti individui in nuove aree) ha provocato l'introduzione di patogeni che possono danneggiare la salute umana. Le tartarughe, ad esempio, sono longeve e alcune specie, come l'americana *Trachemys* spp., invasiva in Europa, sono possibili agenti della salmonellosi. L'aumento del commercio internazionale di rettili esotici aumenta la probabilità di zecche e patogeni alieni, mentre sono già noti alcuni casi di salmonellosi umana trasmessa da roditori come i criceti. Le IAS possono anche creare un ambiente favorevole per i vettori di patogeni: l'invasione dell'Africa orientale da parte dell'arbusto neotropico, *Lantana camara*, ha aumentato l'incidenza della

malattia del sonno, dal momento che questa pianta offre rifugi per la mosca tse-tse. Nella categoria (2), molte piante ornamentali aliene, come il laburno dorato (*Laburnum anagyroides*) e il panace di Mantegazza (*Heracleum mantegazzianum*), sono potenzialmente rischiose per la salute umana. Quest'ultima specie, originaria del Caucaso e dell'Asia centrale e invasiva in Europa, è una pianta fototossica: la linfa può causare fotodermatiti quando la pelle, venuta in contatto con essa, viene esposta ai raggi solari.



Fig. 2. Panace di Mantegazza (*Heracleum mantegazzianum*). Foto di Attilio Marzorati.

Anche l'ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*) è una minaccia per la salute pubblica: le sue forti proprietà allergeniche sono ben note dal Nord America, il suo areale nativo, e sono la causa principale della febbre da fieno in numerosi paesi europei. Il polline di tutte le specie di *Ambrosia* causa allergie, anche nel Nord Italia. Molte altre piante ornamentali sono altamente tossiche, come le trombette dell'angelo (*Datura* spp.) e le specie di *Rhododendron*. Anche gli animali alieni possono produrre tossine pericolose per l'uomo. Tra i pesci marini presenti nel Mediterraneo, il pesce gatto dei coralli, una specie lessepsiana (arrivata dal Mar Rosso nel Mediterraneo attraverso il Canale di Suez) con ghiandole velenose lungo le pinne dorsali e pettorali, ha provocato numerosi casi di ferite così gravi da richiedere il ricovero in ospedale. Un'altra specie lessepsiana, il pesce palla, *Lagocephalus sceleratus*, contiene tetradossina (una tossina altamente paralizzante che causa la morte del 60% dei consumatori), soprattutto nella pelle e negli organi interni. È considerato una delicatezza e uno dei piatti più noti della cucina giapponese (*fugu*) se cucinato in maniera appropriata, ma può essere al contrario altamente tossico.



Fig. 3. Esemplare di pesce palla (*Lagocephalus sceleratus*). Foto di Loneleplanet.

Tra gli invertebrati, numerose specie velenose di ragni (come le specie di *Latrodectus*) possono sopravvivere al trasporto, nonostante la fumigazione e il raffreddamento, e occupare gli edifici abitati dall'uomo. Oltre al loro ruolo come diffusori di patogeni e parassiti, le IAS possono causare impatti alla salute umana attraverso altri meccanismi (categoria 3). Alcune specie di piante aliene diminuiscono la protezione dai pericoli naturali, aumentando ad esempio la vulnerabilità agli incendi, come l'erba delle pampas *Cortaderia selloana*. Animali alieni possono causare la morte dell'uomo, come *Hippopotamus amphibius* introdotto in Colombia: questo grande mammifero è molto aggressivo verso l'uomo ed è considerato uno degli animali più pericolosi in Africa. Un altro caso allarmante di specie dannosa, rilasciata probabilmente come animale da compagnia non più desiderato, è il pitone birmano (*Python molurus bivittatus*), un serpente indiano non velenoso, introdotto nel sud della Florida e adesso in espansione verso il nord, che può uccidere le persone per costrizione e/o influenzarne lo stile di vita. Infine, le IAS possono causare altri effetti negativi alla vita umana (categoria 4). Molte specie possono modificare l'approvvigionamento dell'acqua: il giacinto d'acqua sudamericano *Eichhornia crassipes*, con i suoi tappeti densi flottanti, ha un impatto negativo sull'utilizzo dell'acqua da parte dell'uomo, perché ne riduce il flusso nei canali, con possibili conseguenti allagamenti, danni agli argini dei canali e ostruzione delle prese delle pompe utilizzate per l'irrigazione.



Fig. 4. Tappeti di giacinto d'acqua (*Eichhornia crassipes*) lungo le rive del Lago Naivasha (Kenya). Foto di E. Tricarico

Inoltre, dal momento che le IAS possono nutrirsi a spese di numerose colture o essere patogeni delle medesime colture o del bestiame, sono in grado di diminuire la disponibilità di cibo, portando spesso a malnutrizione, denutrizione e talvolta a carestie. L'impatto delle IAS sulla nutrizione umana può anche manifestarsi in aree diverse da quelle colpite e avere effetti prolungati nel tempo. Ad esempio, la Grande Carestia (1845-49), causata in Irlanda dalla ruggine delle patate (*Phytophthora infestans*), ha indotto una migrazione massiva di persone verso gli Stati Uniti, portando spesso a condizioni di povertà estrema nel paese d'arrivo. Le specie invasive possono dunque influenzare la salute umana con diverse modalità, in quanto patogeni alieni o specie che portano/favoriscono parassiti o producono tossine. Altre specie causano denutrizione/malnutrizione o esercitano impatti spostati nello spazio e prolungati nel tempo. Ci si attende che gli impatti negativi delle IAS aumenteranno nel prossimo futuro a causa delle maggiori possibilità di invasioni legate al cambiamento climatico, all'aumento delle vie d'ingresso e all'effetto sinergico con il cambiamento climatico.

È necessario migliorare le nostre conoscenze sulle vie di ingresso delle specie invasive che causano impatti alla salute umana, sulle loro caratteristiche biologiche e sui meccanismi degli impatti: tutte queste informazioni sono essenziali per sviluppare politiche più efficaci e stringenti al fine di prevenire e mitigare gli effetti negativi causati da queste specie.

Elena Tricarico, Piero Genovesi, Giuseppe Mazza & Laura Aquiloni
University of Florence
email elena.tricarico@unifi.it

BIOLOGICAL INVASIONS AND HUMAN HEALTH

It is widely recognized that invasive alien species (IAS), besides threatening biodiversity, altering ecosystem structure, and inflicting large economic costs, cause serious problems to human health. Even if the effects on human health are indeed a major problem and also cause substantial costs, surprisingly very few studies have analyzed this topic. The recently published paper by Mazza and coauthors (2013), sadly also the last work of Francesca Gherardi, describes and analyses the hazards to human health associated with species introductions, reporting over 100 examples of IAS that affect human health, sometimes with devastating effects on our livelihood. Four categories were identified by the authors: invasive species (1) causing diseases or infections; (2) exposing humans to wounds from bites/stings, biotoxins, allergens, or toxicants; (3) facilitating diseases, injuries or death; and (4) inflicting other negative effects on human livelihood. For the category (1), the widespread of several alien diseases as SARS, Ebola hemorrhagic fever, dengue hemorrhagic fever, avian influenza, and AIDS is due to many factors, including the human colonization of most ecosystems, the increased number of domesticated animals and contact with them, and the global network of dispersal vectors created by humans traveling internationally. For example, the plague bacterium, *Yersinia pestis*, probably arrived in Europe in 1346 from Mongolia with fleas carried by Asian marmots, introduced to make hats, or by imported fur. Severe diseases can be transmitted by many alien invertebrate species, as biting insects (e.g. the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*), ticks, and lice, mollusks (the genus *Biomphalaria* is an intermediate host of the flatworm *Schistosoma mansoni*, the etiological agent of Bilharzia).



Fig. 1. Individual of tiger mosquito (*Aedes albopictus*). Photo by D. Puccioni.

Also the North American *Procambarus clarkii* may act as vector for the bacterium *Francisella tularensis*, the agent of tularemia. Moreover, public interest in new and different pets resulting in the transport of many animals to novel areas worldwide was accompanied with the introduction of pathogens that may affect

humans. Turtles are long-term pets, and some species, such as the American *Trachemys* spp., invasive in Europe, are also possible agents of salmonellosis. The increased international trade in exotic reptiles increases the chance of alien ticks and pathogens, while cases of human salmonellosis transmitted by rodents such as hamsters have been reported. IAS may also provide a favorable habitat for pathogen vectors: the invasion of East Africa by the neotropical shrub, *Lantana camara*, has increased the incidence of sleeping sickness, due to the fact that this species provides shelter to the tsetse fly. Among the category (2), many alien ornamental plants, such as the golden laburnum (*Laburnum anagyroides*) and the giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*), are potential hazards to human health.



Fig. 2. Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). Photo by A. Marzorati.

The giant hogweed, native to the Caucasus Region and Central Asia and invasive in also in Europe, is a phototoxic plant: its sap can cause phytophotodermatitis when the skin is exposed to UV rays. Also, the ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) is a menace for public health: its strong allergenic properties are well known from North America, its native range, and are the leading cause of hayfever in several European countries. Pollen from all *Ambrosia* species causes allergies, also in Northern Italy. Many other ornamental plants are strongly toxic, as the angel's trumpet (*Datura* spp.), and *Rhododendron* spp.. Alien animals can also produce toxins dangerous for humans. Among marine fishes in the Mediterranean, the Eel catfish *Plotosus lineatus*, a Lessepsian migrant (i.e. a species migrating from the Red Sea to the Mediterranean through the Suez Canal) with venom glands along the dorsal and pectoral spines, caused several cases of injury followed by hospitalization. The Lessepsian migrant pufferfish, *Lagocephalus sceleratus*, contains tetrodotoxin (a strong paralytic toxin causing death in 60% of consumers) mostly in its skin and internal organs. Pufferfish is a delicacy and one of the most notorious dishes in the Japanese cuisine (fugu) if properly cooked.



Fig. 3. The pufferfish (*Lagocephalus sceleratus*). Photo by Loneleplanet.

Among invertebrates, several poisonous spider species (e.g. *Latrodectus* spp.) can survive transport, despite fumigation and cooling, and dwell in human buildings. Apart from their role in spreading pathogens and parasites, IAS can also impact human health through other mechanisms (category 3). Some alien plants reduce protection against natural hazards, modifying for example the fire regimes, as pampas grass *Cortaderia selloana*. Alien animals can cause human death, such as *Hippopotamus amphibius* introduced to Colombia: this large mammal is very aggressive towards humans and is considered one of the most dangerous animals in Africa. Another worrying case of an injurious species, probably released as an unwanted pet, is the Burmese Python (*Python molurus bivittatus*), a non-venomous Indian snake species introduced to Southern Florida and now spreading northwards, that can kill humans by constriction and affect the lifestyle of the local people. Finally, IAS can inflict other negative effects on human livelihood (category 4). Many species can affect water supply: the South American water hyacinth *Eichhornia crassipes* with its dense floating mats has a detrimental impact on water use by humans because in canals it reduces the flow, which can result in flooding and damage to canal banks and structures and in obstructing intakes of pumps used for irrigation.



Fig. 4. Dense floating mats of water haycynth (*Eichhornia crassipes*) along the edges of Lake Naivasha (Kenya). Photo by E. Tricarico.

Moreover, because they consume crops or act as their pathogens or as pathogens of livestock, IAS decrease food disposability, often leading to malnutrition, denutrition and occasionally to famines. The impact of IAS on human nutrition may also be

displaced in space and have prolonged effect in time. For example, the Great Famine (1845-49), caused by the potato blight fungus (*Phytophthora infestans*) in Ireland, induced massive emigration of people to the U.S.A., often leading to very poor conditions in the country of arrival. Invasive species thus affect human health via several ways, i.e. as alien pathogens and invaders that bring/facilitate parasites or produce toxins. Others cause denutrition/malnutrition or exert displaced or deferred impacts. Their negative impacts are expected to intensify in the near future due to the increased opportunities of invasions associated with climate change, the augmented pathways of introductions and the synergic effects of climate change. It is imperative to improve our understanding on the pathways of arrival of invasive species affecting human health, their biological patterns, and the mechanisms of impact, because all this information is essential to develop more effective and stringent policies for preventing and mitigating the negative effects that these species cause.

Eventi & News

Segui gli eventi e le news RARITY alla pagina internet

http://www.life-rarity.eu/pagine/eventi_news_2014

Events & News

Follow the RARITY events and news at the web page

http://www.life-rarity.eu/pagine/eventi_news_2014.htm

