

RICERCA DI SOSTANZE NATURALI PER INTERVENTI PREVENTIVI E TERAPEUTICI IN ACQUACOLTURA

Emilio Guandalini (a), Cristiana Boros (b)

(a) Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Ufficio VI-RU, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

Si stima che le perdite causate dalle patologie ittiche nelle produzioni d'acquacoltura arrivino intorno al 15-20% sul volume totale, con danni economici pari a diverse centinaia di milioni di euro/anno. Si tratta di pesci, crostacei e molluschi destinati all'alimentazione umana. Nei prossimi anni, la domanda di prodotti ittici crescerà ulteriormente, ma poiché la pesca ha raggiunto il massimo sostenibile delle catture, solo l'acquacoltura sembra essere in grado di soddisfare l'incremento della richiesta di pesce (1, 2). C'è quindi un forte interesse da parte delle agenzie internazionali, la *Food and Agriculture Organization* (FAO), l'*Office International des Epizooties* (OIE), la *Codex Alimentarius Commission* (CAC), a contenere il rischio sanitario negli allevamenti in tutte le aree geografiche del mondo. Le patologie ittiche sono numerose e gli interventi terapeutici e profilattici con farmaci tradizionali e vaccini, non sono sempre sufficienti ed efficaci. Inoltre, c'è una crescente attenzione alle problematiche di impatto ambientale per l'impiego di sostanze attive che entrano nell'ecosistema acquatico e di sicurezza degli alimenti in relazione alla potenziale presenza di residui chimici nei tessuti degli organismi acquatici. Per questi motivi, vengono avanzati nuovi approcci alla gestione delle problematiche sanitarie del comparto, proponendo l'impiego di sostanze più naturali come gli immunostimolanti (probiotici, polisaccaridi) e principi attivi estratti da piante e alghe. È un settore di ricerca in fase embrionale dove ci sono spazi per ipotizzare nuovi studi. Si interverrebbe su un settore di primaria importanza alimentare con i relativi aspetti della sicurezza alimentare, della farmacologia, della sanità pubblica veterinaria e del quadro normativo. Tutte tematiche che rientrano nelle competenze dell'ISS.

Produzioni della pesca e dell'acquacoltura

Secondo dati FAO, nel 2005, la produzione ittica mondiale è stata di 141,4 milioni di tonnellate (t), inclusa l'acquacoltura con i suoi 48 milioni di t (Tabelle 1, 2). Questo settore contribuisce quindi con il 34% del volume totale e il valore economico dei suoi prodotti raggiunge i 71 miliardi di dollari. L'acquacoltura segna un costante sviluppo produttivo: negli ultimi 10 anni la produzione è quasi raddoppiata passando da 24,4 milioni di t nel 1995 a 48 milioni di t del 2005. Nel solo periodo 2001-2005 è cresciuta in media del 6% all'anno. Andamento diverso per la pesca che invece si è stabilizzata avendo raggiunto da anni il massimo delle catture, con una leggera tendenza al decremento (-1,6% rispetto al 2004), poiché più del 60% degli stock ittici di interesse della pesca è sovra sfruttato (2, 3).

Sempre la FAO stima che circa il 43% del pesce attualmente consumato sia di allevamento. Si valuta, inoltre, che entro il 2030, in relazione alla crescita della popolazione mondiale, saranno necessari ulteriori 40 milioni di t di organismi acquatici per mantenere gli attuali

consumi medi pro capite (16 kg). Solo l'acquacoltura sembra in grado di poter incrementare le produzioni sino a raggiungere quelle della pesca (2).

Tabella 1. Produzione ittica in Italia nel 2006, in Unione Europea nel 2005 e mondiale nel 2005

Tipo di produzione	Italia 2006*			Unione Europea 2005**			Mondiale 2005**		
	t (milioni)	%	Variaz. % (2004)	t (milioni)	%	Variaz. % (2004)	t (milioni)	%	Variaz. % (2004)
Pesca	269.523	55,1	-1,5	5.680	81,8	-2,6	93.253	65,9	-1,2
Acquacoltura	241.900	44,9	-1,7	1.262	18,2	-4,5	48.150	34,1	+4,8
Totale	538.423	100		6.942	100		141.403	100	

* Fonti: FAO 2006 e ISMEA (Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare) 2007;

** Fonte: FAO, 2006

Tabella 2. Produzione acquacoltura in Italia 2006

Specie	t	%
Spigole	9.300	12,9
Orate	9.500	13,2
Cefali	3.000	4,2
Anguille	1.700	2,4
Trote	40.200	55,9
Pesci gatto	600	0,8
Carpe	700	1,0
Storioni	1.300	1,8
Altri pesci*	5.600	7,8
Totale pesci	71.900	100
Mitili**	125.000	73,5
Vongole veraci	45.000	26,5
Totale molluschi	170.000	100
Totale acquacoltura	241.900	100

Fonte: Ismea, 2007

*Insieme di ombrina, sarago, salmerino, luccio; **Inclusi i mitili da banchi naturali

In questo scenario, appare del tutto evidente l'importanza che riveste l'acquacoltura quale fonte di produzione alimentare per l'uomo e anche per gli aspetti socio economici che implica per molti dei paesi in via di sviluppo, dove questo comparto rappresenta una delle principali voci dell'economia. Gli allevamenti degli organismi acquatici, intendendo in questo contesto solo pesci, crostacei e molluschi bivalvi, pur avendo raggiunto ottimi livelli tecnologici (impiantistica, qualità dei mangimi, qualità delle acque metodologie riproduttive), rimangono esposti al rischio sanitario, ovvero alla possibilità di contrarre patologie di varia eziologia e di diversa severità. Le patologie ittiche rappresentano le principali cause delle perdite di un impianto d'acquacoltura.

Le patologie ittiche

Una delle più note malattie che ha causato ingenti danni economici è la *White Spot Disease*, un agente virale che colpisce i gamberi penecidi. Segnalata inizialmente nel 1991

nell'area di Taiwan, si è diffusa praticamente in tutti gli allevamenti di crostacei di tutto il mondo. La perdita economica determinata solo da questa patologia è stata stimata a 3 miliardi di dollari/anno (4). In Indonesia, nel 2003, la *Koi Herpes Virus* (KHV), una malattia virale delle carpe, ha causato perdite per 5,5 milioni di dollari. In Thailandia, tra il 1998 e il 2002, le perdite negli allevamenti di tilapia, causate da un piccolo crostaceo parassita (*Alitropus typus*), sono state valutate intorno a 468 milioni di dollari (5).

Nei paesi dell'Unione Europea (UE), la Commissione ha stimato nel 2004 che le perdite nel settore dell'acquacoltura, dovute alle patologie ittiche, siano nell'ordine al 20% rispetto alla produzione totale, pari ad un valore economico di 500 milioni di euro, su un valore complessivo di 2,5 miliardi di euro (6, 7).

In tutte le aree del mondo sono state riconosciute più di 200 le patologie che rivestono importanza sanitaria per gli allevamenti ittici. Ovviamente la maggior parte degli agenti eziologici è presente in determinate aree e per lo più colpisce solo specie suscettibili. Negli ultimi due decenni, però, gli scambi commerciali di animali vivi, con gli spostamenti di uova, avannotti e pesci vivi da aree geograficamente molto distanti hanno avuto un incremento enorme, veicolando così anche agenti infettivi nuovi in aree prima indenni. Quindi, i pesci allevati, come quelli selvatici, si possono ammalare come qualunque altro organismo animale a causa di infezioni dovute a batteri, virus, funghi e parassiti.

L'*Office International des Epizooties* (OIE) ha stilato una lista delle principali patologie ittiche di particolare importanza a livello internazionale (Tabelle 3 e 4).

Le malattie degli organismi acquatici rientrano nell'elenco della Lista B dell'OIE, cioè: malattie trasmissibili che sono considerate di importanza socio-economica e/o di salute pubblica e/o negli scambi commerciali internazionali. La notifica delle patologie della Lista B da parte dei paesi aderenti all'OIE è annuale, ma gli Stati membri sono invitati ugualmente ad avvisare se sono in corso focolai epidemici pericolosi per altre aree o specie indenni (13).

Negli allevamenti, dove generalmente è alto il carico di pesce per volume d'acqua (35-50 kg/m³), le condizioni di stress degli animali aumentano, favorendo lo sviluppo di infezioni. Per combattere le numerose patologie si è ricorsi all'impiego di vaccini, di farmaci veterinari e di varie sostanze disinfettanti. In una prima fase, questo tipo di intervento ha fatto registrare una complessiva riduzione delle infezioni, facendo sperare in una tranquilla gestione delle problematiche sanitarie. Così non è stato per diversi motivi:

1. introduzione e diffusione di nuovi agenti eziologici con effetti devastanti non solo per la mancanza di adeguati mezzi terapeutici, ma soprattutto perché il sistema immunitario delle nuove specie acquatiche infettate non riusciva ad esprimere alcuna risposta di difesa;
2. sviluppo dell'antibiotico resistenza in alcune specie di patogeni per l'eccessivo impiego di classi di antibiotici e conseguente ricomparsa di infezioni che si pensavano superate o controllabili ;
3. maggiore attenzione agli impatti ambientali conseguenti all'impiego non responsabile di sostanze attive;
4. introduzione di norme comunitarie più severe per l'uso del farmaco veterinario (Regolamenti CE n. 2377/90 e n. 726/2004).

Negli anni più recenti si è cercato di cambiare impostazione anche attraverso l'applicazione di linee guida sulle buone pratiche di allevamento e di un codice di condotta responsabile per la pesca e l'acquacoltura, orientate più sulle attività di prevenzione che di terapia (13). Parallelamente, sono stati elaborati nuovi vaccini e altri principi immunostimolanti che hanno contribuito a limitare la diffusione di certe patologie.

Nonostante questa evoluzione, molte malattie hanno continuato a manifestarsi e il ricorso a molecole farmacologicamente attive è spesso risultato indispensabile.

Tabella 3. Malattie degli organismi acquatici (OIE)

Organismi acquatici	Patologia	Specie sensibili
Pesci	Setticemia emorragica virale	Trota (<i>Oncorhynchus mykiss</i> ; <i>Salmo trutta</i>); coregone (<i>Coregonus sp.</i>); luccio (<i>Esox lucius</i>); Rombo <i>Scophthalmus maximus</i> ; temolo (<i>Thy</i>)
	Viremia primaverile della carpa	Carpa (<i>Cyprinus carpio</i> ; <i>Ctenopharyngodon Idellus</i> , <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ; <i>Aristichthy nobilis</i> ; <i>Carassius carassius</i> ; <i>C. auratus</i>); tinca (<i>Tinca tinca</i>); siluro (<i>Silurus gl</i>)
	Necrosi ematopoietica infettiva	Salmonidi (<i>Oncorhynchus mykiss</i> ; <i>O. nerka</i> ; <i>O. Tshawytscha</i> ; <i>O. keta</i> ; <i>O. masou</i> ; <i>O. rhodurus</i> ; <i>O. kisutch</i> ; <i>Salmo salar</i>)
	Necrosi ematopoietica epizootica	Trota (<i>Oncorhynchus mykiss</i>); persico (<i>Perca fluviatilis</i>)
	Malattia da <i>Oncorhynchus masou virus</i>	Salmoni (<i>Oncorhynchus nerka</i> ; <i>O. masou</i> ; <i>O. Keta</i> ; <i>O. kisutch</i> ; <i>O. mykiss</i>)
Molluschi	Bonamiosi (<i>Bonamia exitiosus</i> ; <i>B. ostreae</i>)	Ostriche (<i>Ostrea edulis</i> ; <i>O. angasi</i> ; <i>O. lurida</i> ; <i>O. puelchana</i>)
	Malattia MSX (<i>Haplosporidium nelsoni</i>)	Ostriche (<i>Crassostrea virginica</i> ; <i>C. gigas</i> ; <i>Ostrea edulis</i> ; <i>O. angasi</i>) vongola (<i>Ruditapes</i>)
	Perkinsosi (<i>Perkinsus marinus</i> ; <i>P. olseni/atlanticus</i>)	<i>Crassostrea virginica</i> ; <i>Haliotis ruber</i>
	Marteiliosi (<i>Martelia refrigens</i> ; <i>M. sydney</i>)	<i>Cassostrea</i> ; <i>Ostrea edulis</i> ; <i>Argopect. Gibbus</i> <i>Cardium edule</i> , <i>Mytilus edulis</i> , <i>M. maurini</i> .
	Mikrocytosi (<i>Mikrocytos mackini</i>)	<i>Cassostrea gigas</i> ; <i>C. virginica</i> ; <i>Ostrea ed.</i>
Crostacei	Sindrome di Taura	<i>Penaeus vannamei</i> ; <i>P. stylirostris</i> ; <i>P. setiferus</i> .
	Malattia dei punti bianchi	<i>Penaeus monodon</i> ; <i>P. japonicus</i> ; <i>P. chinensis</i>
	Malattia della testa gialla	<i>Penaeus monodon</i>

Tabella 4. Altre patologie, non in Lista B, ma considerate comunque significative dall'International Aquatic Animal Health Code dell'OIE, per i riflessi sulle produzioni d'acquacoltura

Organismi acquatici	Patologia
Pesci	<i>Channel catfish virus disease</i>
	Encefalopatia e retinopatia virale
	Necrosi pancreatica infettiva
	Anemia infettiva del salmone
	Sindrome ulcerativa epizootica
	Malattia batterica renale (<i>Renibacterium salmoninarum</i>)
	Setticemia enterica del pesce-gatto (<i>Edwardsiella ictaluri</i>)
	Girodattilosi (<i>Gyrodactylus salaricus</i>)
Malattia iridovirale dell'orata rossa	
Malattia iridovirale dello storione bianco	
Molluschi	Malattia degli organismi marini, SSO disease, (<i>Haplosporidium costale</i>)
	Sindrome dell'appassimento degli abaloni (<i>Candidatus xenohaliotis c.</i>)
Crostacei	<i>Tetrahedral baculovirus</i> (<i>Baculovirus penaei</i>)
	<i>Spherical baculovirus</i> (<i>Penaeus monodon</i>)
	Necrosi infettiva ipodermica ed ematopoietica
	Peste dei gamberi di fiume (<i>Aphanomyces astaci</i>)
<i>Spawner-isolated mortality virus disease</i>	

Farmaci veterinari autorizzati per l'acquacoltura in Italia

I farmaci veterinari, i principi attivi e altre sostanze ad azione disinfettante possono essere impiegati sugli animali acquatici solo se: i) valutati positivamente dall'EMEA e quindi inseriti negli allegati del Regolamento CE n. 2377/90; ii) registrati e autorizzati all'uso specifico per pesci dal Ministero della Salute. Le principali disposizioni legislative che regolamentano l'uso del farmaco veterinario sono:

Normativa italiana

- Decreto Legislativo 6 aprile 2006, n. 193. Attuazione della direttiva 2004/28/CE recante codice comunitario dei medicinali veterinari.
- Decreto Legislativo 16 marzo 2006, n. 158. Attuazione della direttiva 2003/74/CE concernente il divieto di utilizzazione di talune sostanze ad azione ormonica, tireostatica e delle sostanze beta-agoniste nelle produzioni animali.
- Comunicato Ministero della Salute. Elenco dei medicinali per uso veterinario registrati al 1° gennaio 200 cui sono attribuiti i tempi di sospensione cautelativi previsti dall'art.4 del decreto ministeriale 4 marzo 2005.
- Decreto 4 marzo 2005. Ministero della Salute. Revisione dei medicinali per uso veterinario.
- Decreto Legislativo 9 aprile 2003, n. 71. Attuazione delle direttive 2000/37/CE e 2001/82/CE concernenti medicinali veterinari.

Normativa comunitaria

- Regolamento (CE) n. 726/2004 del 31 marzo 2004, che istituisce procedure comunitarie per l'autorizzazione e la sorveglianza dei medicinali per uso umano e veterinario, e che istituisce l'agenzia europea per i medicinali.
- Regolamento (CE) n. 178/2002 del 28 gennaio 2002, che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità Europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare.
- Regolamento(CE) n. 2377/90 del 26 giugno 1990, che definisce una procedura comunitaria per la determinazione dei limiti massimi di residui di medicinali veterinari negli alimenti di origine animale.

In base alle leggi sopra citate, i farmaci registrati in Italia per l'impiego specificatamente in acquacoltura al momento risultano: 1) *clortetraciclina*; 2) *ossitetraciclina*; 3) *amoxicillina*; 4) *flumequina*; 5) *sulfadiazina + trimetoprim*; 6) *bronopol*. I primi cinque principi sono molecole inserite nell'Allegato I del Regolamento 2377/90, quindi con definiti *livelli massimi di residui* (MRL). Il bronopol è inserito in Allegato II, quindi non necessita di MRL, e al momento è l'unico composto autorizzato dell'ampia classe dei disinfettanti che può essere impiegato direttamente nell'ambiente acquatico in presenza di pesci. (8-10).

I vaccini registrati sono per la prevenzione della Bocca rossa (*Yersinia ruckeri*) e della Vibriosi (*Vibrio anguillarum*, *V.salmonicida*). Il Ministero della Salute, ha autorizzato alcuni Istituti Zooprofilattici (IZS) alla produzione e all'impiego di vaccini stabulogeni contro la streptococcosi (Tabella 5).

Negli altri paesi europei, il numero dei principi attivi registrati per l'acquacoltura non si discosta molto da quello italiano. Solo alcune nazioni come Danimarca, Finlandia, Irlanda e Gran Bretagna utilizzano in più alcuni antiparassitari per salmoni (cypermetrina, deltametrina, diflubenzuron, teflubenzuron). Principi con MRL definito.

È dunque evidente che l'attuale disponibilità di sostanze terapeutiche registrate per l'acquacoltura in Italia, come per numerosi altri paesi UE, sia piuttosto esigua. Soprattutto in relazione alle numerose patologie che possono presentarsi negli allevamenti ittici (Tabelle 6 e 7).

Tabella 5. Farmaci registrati in Italia per l'acquacoltura

Farmaco	MRL	Patologie	Pesci
Clortetraciclina/	100 µg/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi (<i>Aeromonas salmonicida</i>)	Salmonidi
Ossitetraciclina		Pseudotubercolosi (<i>Photobacterium damselae ssp. piscicida</i>)	Pesci marini
		Vibriosi (<i>Vibrio anguillarum</i> , <i>V. oralii</i>); Bocca rossa (<i>Yersinia ruckeri</i>)	Salmonidi
		Infezioni da <i>A. hydrophila</i> ; <i>Edwardsiella tarda</i> ; <i>Flexibacter sp.</i>	Anguilla, ciprinidi
Amoxicillina triidrato	50 µg/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi (<i>Aeromonas sp.</i>); Pseudotubercolosi	Salmonidi
		(<i>Photobacterium damselae ssp. piscicida</i>); Streptococcosi (<i>Streptococcus sp.</i> ; <i>Lactococcus garvie</i>)	Pesci marini
Flumequina	600 µg/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi (<i>Aeromonas sp.</i> ; <i>A. hydrophila</i>); Vibriosi (<i>V. anguillarum</i> ; <i>V. oralii</i>); Bocca rossa (<i>Y. ruckeri</i>).	Salmonidi
Sulfadiazina + Trimetoprim	100 µg/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi (<i>Aeromonas sp.</i>); Vibriosi (<i>V. anguillarum</i> ; <i>V. salmonicida</i>); Bocca rossa (<i>Y. ruckeri</i>).	Salmonidi
Bronopol	Nessuno (All. II)	Micosi (<i>Saprolegnia spp.</i>); Infezioni batteriche aspecifiche	Salmonidi

Tabella 6. Elenco delle malattie esotiche di animali acquatici secondo il DL.vo n. 148/2008 (Attuazione Direttiva 2006/88/CE)

Organismi acquatici	Malattia	Specie sensibili
Pesci	Necrosi ematopoietica epizootica	Trota iridea (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), pesce persico (<i>Perca fluviatilis</i>).
	Sindrome ulcerativa epizootica	Genera: <i>Catla</i> , <i>Channa</i> , <i>Labeo</i> , <i>Mastacembelus</i> , <i>Mugil</i> , <i>Puntius</i> , <i>Trichogaster</i> .
Molluschi	Infezione da <i>Bonamia exitiosa</i>	Ostrica piatta australiana (<i>Ostrea angasi</i>) e ostrica cilena (<i>Ostrea chilensis</i>)
	Infezione da <i>Perkinsus marinus</i>	Ostrica giapponese (<i>Crassostrea gigas</i>), ostrica della Virginia (<i>Crassostrea virginica</i>)
	Infezione da <i>Microcytos mackini</i>	Ostrica giapponese (<i>Crassostrea gigas</i>) ostrica della Virginia (<i>Crassostrea virginica</i>), ostrica di Olimpia (<i>Ostrea conchaphila</i>), ostrica piatta (<i>Ostrea edulis</i>).
Crostei	Sindrome di Taura	Gambero bianco del Golfo (<i>Penaeus setiferus</i>), gambero blu del Pacifico (<i>Penaeus stylirostris</i>), gambero dalle zampe bianche del Pacifico (<i>Penaeus vannamei</i>).
	Malattia della testa gialla	Gambero nero del Golfo (<i>Penaeus aztecus</i>), gambero rosa (<i>P. duorarum</i>), gambero Kuruma (<i>P. japonicus</i>), gambero tigre nero (<i>P. monodon</i>), gambero bianco del Golfo (<i>P. setiferus</i>), gambero blu del Pacifico (<i>Penaeus stylirostris</i>), gambero dalle zampe bianche del Pacifico (<i>Penaeus vannamei</i>).

Tabella 7. Elenco delle malattie non esotiche di animali acquatici secondo il DL.vo n. 148/2008 (Attuazione Direttiva 2006/88/CE)

Organismi acquatici	Malattia	Specie sensibili
Pesci	Viremia primaverile delle carpe (SVC) <u>(Patologia cancellata dal presente elenco con specifica direttiva 2008/88/CE)</u>	Carpa testa grossa (<i>Aristichthys nobilis</i>), Carassio dorato (<i>Carassius auratus</i>), carassio comune (<i>Carassius carassius</i>), carpa erbivora (<i>Ctenopharyngodon idellus</i>), carpa comune (<i>Cyprinus carpio</i>), carpa argentata (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>), siluro (<i>Silurus glanis</i>), tinca (<i>Tinca tinca</i>).
	Setticemia emorragica virale (VHS)	Aringa (<i>Clupea sp.</i>), coregoni (<i>Coregonus sp.</i>), luccio (<i>Esox lucius</i>), eglefino (<i>Gadus aeglefinus</i>), merluzzo del Pacifico (<i>Gadus macrocephalus</i>), merluzzo bianco (<i>Gadus morhua</i>), salmone del Pacifico (<i>Oncorhynchus sp.</i>), trota iridea (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), motella (<i>Onos mustelus</i>), salmo trota (<i>Salmo trutta</i>), rombo (<i>Scophthalmus maximus</i>), spratto (<i>Sprattus sprattus</i>), temolo (<i>Thymallus thymallus</i>).
	Necrosi ematopoietica infettiva (IHN)	Salmone keta (<i>Oncorhynchus keta</i>), salmone argentato (<i>O.kisutch</i>), salmone giapponese (<i>O.nerka</i>), salmone rosa (<i>O.rhodurus</i>), salmone reale (<i>O.tshawytscha</i>), salmone atlantico (<i>Salmo salar</i>).
	Virus erpetico (KHV) Anemia infettiva del salmone (ISA)	Carpa comune (<i>Cyprinus carpio</i>) Trota iridea (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), salmone atlantico (<i>Salmo salar</i>), salmo trota (<i>Salmo trutta</i>).
Molluschi	Infezione da <i>Marteilia refrigens</i>	Ostrica piatta australiana (<i>Ostrea angasi</i>) ostrica cilena (<i>Ostrea chilensis</i>), ostrica piatta europea (<i>Ostrea edulis</i>), ostrica argentina (<i>O.puelchana</i>), mitilo (<i>Mytilus edulis</i> , <i>M.galloprovincialis</i>).
	Infezione da <i>Bonamia ostreae</i>	Ostrica piatta australiana (<i>Ostrea angasi</i>) ostrica cilena (<i>Ostrea chilensis</i>), ostrica di Olympia (<i>O.conchaphila</i>), ostrica asiatica (<i>O.denselammellosa</i>), ostrica piatta europea (<i>Ostrea edulis</i>), ostrica argentina (<i>O.puelchana</i>).
Crostacei	Malattia dei punti bianchi	Tutti i decapodi (ordine <i>Decapoda</i>).

L'impiego di sostanze naturali in acquacoltura

Negli ultimi anni, alla luce delle problematiche e dei limiti precedentemente descritti, è cresciuta l'attenzione verso il potenziale espresso dalle sostanze naturali. Al momento non sono molti i principi naturali utilizzati in piscicoltura, ma solo perché gli studi e le ricerche in questo campo sono molto giovani.

1. Beta-glucani

Già da diversi anni, 1,3/1,6 beta-glucani (polisaccaridi) vengono impiegati come additivi nei mangimi per pesci poiché è stato osservato che stimolano il sistema immunitario, determinando nel complesso una maggiore produzione di macrofagi e di lisozima. I beta-

glucani sono utilizzati sia per pesci d'acqua dolce che marina e anche per gamberi peneidi.

2. Probiotici

Gatesoupe definisce probiotici “*selezionati organismi microbici che vengono appositamente somministrati e che giungono intatti nel tratto gastrointestinale da dove sviluppano benefici effetti sull'organismo dell'ospite*” (11). I benefici di questi integratori alimentari microbici si manifestano attraverso il miglioramento dei meccanismi enzimatici della digestione che permettono di assimilare meglio il cibo, inibiscono i microrganismi patogeni e accrescono la risposta immunitaria (12). *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus* spp., *Carnobacterium inihbens*, *Vibrio alginolyticus*, *Pseudomonas* spp., *Lactobacillus* spp, sono le specie di batteri più comunemente usati come probiotici. *Saccharomyces cerevisiae* tra i funghi. Generalmente si impiegano le spore o ceppi attenuati o componenti purificate di questi microrganismi.

3. Microalghe

Tetraselmis suecica è una specie di microalga che ha mostrato una marcata capacità di inibire diversi agenti patogeni dei pesci. È stato osservato che somministrata attraverso il mangime riduce la mortalità causata da *A. salmonicida*, *V. anguillarum*, *Yersinia ruckeri*. Questa attività è stata confermata anche su colture cellulari in laboratorio.

Conclusioni

La situazione sanitaria degli organismi acquatici destinati al consumo alimentare umano costituisce una preoccupazione per molte agenzie internazionali (FAO, OIE, CODEX, Commissione UE) e per molte amministrazioni governative dove l'attività d'acquacoltura è un segmento produttivo molto importante (i paesi dell'Africa, dei Caraibi e del Pacifico, paesi ACP). Le perdite economiche determinate dalle patologie ittiche sono ragguardevoli sia in termini di volumi che di valore economico, come riportato all'inizio.

Per arginare la diffusione dei patogeni l'OIE ha stilato una lista delle malattie di maggiore impatto a livello internazionale (Tabella 1), così come la Comunità Europea ha emanato la direttiva 2006/88/CE relativa alle condizioni di polizia sanitaria applicabili alle specie animali d'acquacoltura, per prevenire alcune malattie. Questa direttiva è stata recepita dall'Italia con il DL.vo n. 148 del 4 agosto 2008.

In questa norma viene considerato lo stato sanitario della zona e il rischio di contrarre e diffondere le malattie da parte delle aziende ittiche. Inoltre, è stata compilata una lista delle patologie considerate a maggior rischio di diffusione e di impatto socio-sanitario in ambito comunitario (Tabelle 3 e 4). Queste norme cercano solo di organizzare alcune misure di prevenzione. Rimane comunque alto il rischio di contrarre infezioni per le specie acquatiche allevate e si ripropone la questione degli interventi profilattici e terapeutici tradizionali. Questi mostrano molti limiti, come analizzato precedentemente (disponibilità, efficacia, impatto, residui, resistenza), infatti non risultano esserci rimedi validi per una serie di importanti patologie ittiche presenti nella maricoltura italiana (ma anche di altri paesi mediterranei), come la Necrosi Virale del Sistema Nervoso (VNN), la Tuberculosis (*Mycobacterium marinum*), l'Infezione Enterica (*Enteromyxum leei*), la Linfocisti (Iridovirus), la *Winter disease*, le infezioni parassitarie da protozoi, elminti, ectoparassiti.

Senza principi attivi anche alcune importanti patologie dei pesci allevati in d'acqua dolce: la Necrosi Ematopoietica Infettiva (IHN-Rhabdovirus), la Malattia Proliferativa Renale (PKD-*Tetracapsuloides bryosalmonae*).

La streptococcosi (*Lactococcus garvieae*, *Streptococcus iniae*, *S. agalactiae*), che ha causato importanti perdite negli anni passati, è ora contrastata da vaccini stabulogeni prodotti da alcuni IZS. In Italia è registrata una sola sostanza disinfettante presente in Allegato II. Al momento non risulta registrato alcun anestetico, né antiparassitario.

Tale situazione, consente di ipotizzare una diversa strategia nella ricerca scientifica per l'individuazione di nuovi principi presenti negli organismi vegetali o provenienti dall'attività della flora batterica e fungina. Sostanze che stanno offrendo interessanti risultati.

Ovviamente, anche gli elementi attivi provenienti dalle sostanze naturali per impiego in acquacoltura devono rientrare nei basilari principi della farmacopea classica: efficacia, sicurezza e qualità. Inoltre, la ricerca di questo tipo di sostanze dovrebbe tenere in considerazione la reperibilità dei prodotti base (piante, alghe) e i costi finali non dovrebbero risultare eccessivi per le aziende ittiche, soprattutto in confronto con quelli tradizionali.

Infine, l'impiego di sostanze naturali alternative a quelle tradizionali per contrastare le eventuali patologie assume crescente importanza in relazione allo sviluppo di allevamenti ittici che producono applicando i principi dell'agricoltura biologica (3).

Bibliografia

1. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. State of World Aquaculture 2006. *FAO Fisheries Technical Paper* 2006;500.
2. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Review of the current state of world aquaculture insurance. *Fao Fisheries Technical Paper* 2006;493.
3. Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare (ISMEA). *Il settore ittico in Italia e nel mondo: le tendenze recenti. Filiera Pesca ed Acquacoltura*. Roma: ISMEA; novembre 2007.
4. Hill BJ. National and International impacts of white spot disease of shrimp. *Proceedings of the 10th International Conference of the European Association of Fish Pathologists*. Dublin 9-14 Sep 2001; 2001. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 22(2) 2002, 58. Disponibile all'indirizzo: <http://eafp.org/eafp-bulletin-archive/2002-volume-22/issue-2/>; ultima consultazione 22/1/2009.
5. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. *Preventative medicine: dealing with aquatic animal diseases in Asia*. FAONewsroom; 2004. Disponibile all'indirizzo: <http://www.fao.org/newsroom/EN/news/2004/50753/index.html>; ultima consultazione 16/1/2009.
6. Europa. Commissione delle Comunità Europee. COM(2005)362-1, 2005/0153/CNS del 23/08/2005. *Proposta di Direttiva del Consiglio relativa alle condizioni di polizia sanitaria applicabili alle specie animali d'acquacoltura e ai relativi prodotti, nonché alla prevenzione di talune malattie degli animali acquatici e alle misure di lotta contro tali malattie*.
7. Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare (ISMEA). *La gestione del rischio nel settore ittico. Quaderni Pesca ed Acquacoltura*. Roma: ISMEA; febbraio 2006.
8. Guandalini E. *Farmaci e disinfettanti utilizzabili in acquacoltura in Italia e nei paesi UE (Reg.CE n. 2377/90)*. Milano: Libri Editore API; 2003.
9. Guandalini E, Esposito AM, Lucchetti D, Fabrizi L, Coni E. L'impiego di eritromicina in acquacoltura: tempi di deplezione e di sospensione per le trote, p. 52, *Atti XIII^o Convegno Nazionale Società Italiana Patologia Ittica*, Abano Terme (PD), 26-28 ottobre 2006. Disponibile all'indirizzo: <http://www.sipi-online.it/Convegni/abano%20terme%202006/abstract%202006.pdf>; ultima consultazione 22/1/2009.
10. Lucchetti D, Fabrizi L, Guandalini E, Podestà E, Marvasi L, Zaghini A, Coni E. Long depletion time of enrofloxacin in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Antimicrob Agents Chemother* 2004;48(10):3912-7.
11. Gatesoupe FJ. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture* 1999;180:147-65.

12. Kim DH, Austin B. Innate immune response in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) induced by probiotics. *Fish & Shellfish Immunology* 2006;21:513-24.
13. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. *Code of Conduct for Responsible Fisheries*. FAO; 1995.
14. World Organization for Animal Health, Office International des Epizooties (OIE). *International Aquatic Animal Health Code*. Paris: OIE; 2008.