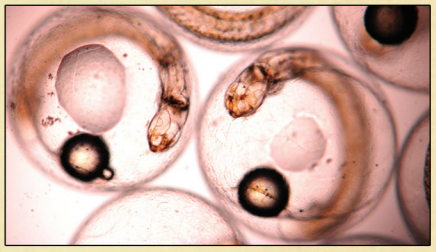
ISSN: 0972 - 2351

मत्स्यगंधा

2009

जलकृषि में जैव प्रौद्योगिकी की साध्यताएं

अंक 9, विशेष प्रकाशन सं. 102



केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान
(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)
कोची 682 018

समुद्री पखमछली प्रजनन और संतति उत्पादन में जैवप्रौद्योगिकी अनुप्रयोग

जी. गोपकुमार, जी. सैदा रावु, जी. तमिलमणि,
केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोची, केरल

भूमिका

हाल के वर्षों में समुद्री पख मछलियों का प्रजनन और संतति पालन आगोल तौर पर प्रगति पा रही है और इसका और भी बढने की गुंजाइश दिखाई पडती है। कई प्रकार के उच्च मूल्यवाली पख मछलियों की प्रजनन और संतति पैदावर प्रौद्योगिकी का मानकीकरण हो चुका है जिस से वैविद्यपूर्ण जलकृषि रीतियाँ भी लगातार विकसित हो जा रही हैं। प्रयोगशाला पद्धतियों में प्रजनन और हैचरी उत्पादन में सफलता प्राप्त की गई प्रमुख मछली जातियाँ हैं अटलैंटिक सालमन *सालमो सालार*, (*Salmo salar*) येलोटेइल *सीरियोला क्विनक्वुरेडियाटा*, (*Seriola quinqueradiata*) ब्रीम मछली जातियाँ *स्पारस अरेटा*, (*Sparus aurata*), *पाग्रस मेजर*, (*Pagrus major*), *अकान्थोपाग्रस स्केलेगी*, (*Acanthopagrus schlegeii*), यूरोपीय सी बास *डेसेंट्राक्स लब्राक्स*, (*Dicentrarchus labrax*), एशियाई सी बास *लैटस कालकारिफर*, (*Lates calcarifer*), रेडस्नापर *लूटजानस अर्जेन्टिमाक्लाटस*, (*Lutjanus argentima culatus*), *कोबिया राकिसेंट्रॉन, कनाडम*, (*Rachycentron canadum*), टर्बोट *स्कोप्तालमस माक्सिमस*, (*Scophthalmus maximus*), हालिबट *हिप्पोग्लोसस हिप्पोग्लोसस*, (*Hippoglossus hippoglossus*), कोड *गाडस मोरहुआ*, (*Gadus morhua*), जपानी प्लाऊंडर *पारालिकतियस ओलिवेसियस*, (*Paralychthys olivaceus*), येल्लो क्रोकर *स्यूडोसियेना क्रोसिया*, (*Psuedosciaena crocea*), ग्रूपर और पोंपानो की कई जातियाँ। समुद्री पख

पत्रव्यवहार

डॉ. जी. गोपकुमार
प्रधान वैज्ञानिक एवं प्रभारी अधिकारी, सी एम एफ आर आइ मंडपम क्षेत्रीय केंद्र, मंडपम कैंप, रामनाथपुरम, तमिलनाडु, पिन: 623 520

अंडशावक विकास केलिए निर्मित पंजरा

मछली प्रजनन में विद्यमान कठिनाइयाँ बहत्तर अंडशावकों का विकास, लिंग विपर्यय संबंधी अंतस्रावी विज्ञान को व्यक्त करना, अंतिम परिपक्वन और अंडजनन के लिए होर्मोनिकी प्रेरणा और डिंभक पालन प्रौद्योगिकियों का विकास हैं। इन्हीं क्षेत्रों जैसे अंडशावकों का विकास, प्रग्रहणावस्था प्रजनन और संतति उत्पादन में किए गए जौवप्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों ने कई वाणिज्य प्रमुख मछलियों की खेती और वाणिज्यीकरण केलिए रास्ता खोली है।

अंडशावक विकास

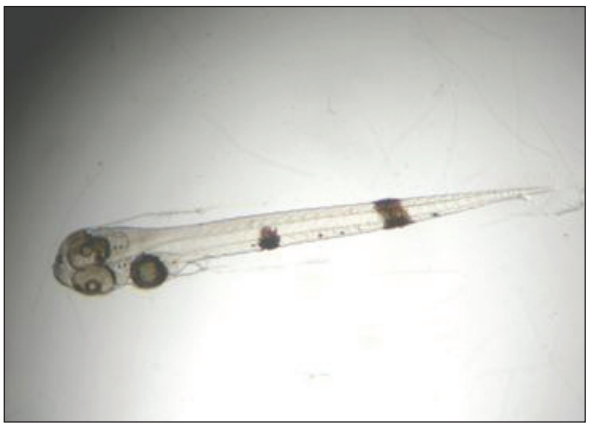
संतति उत्पादन प्रौद्योगिकी का प्रथम चरण उच्च गुण अंडशावकों का विकास है। अतिरिक्त बढत होर्मोन (GH) के प्रयोग से बढत में वृद्धि और तद्वारा उच्च गुणवाले अंडशावकों का विकास सालमण मछली पालन में साध्य हो गया है (डयू आदि, 1992; डेलविन *आदि*, 1994)। सालमनोइड के भ्रूण में 'ऑल फिश' जीन नामक संघटक जिसका विकास अन्टिफ्रीज़ प्रोटीन प्रोमोटर (AFP) का चिनूक सालमन GH cDNA के संलयन से किया था, का इंजेक्शन करने पर सालमण मछली के बढत में 3-5 गुणी बढती देखी गई। इन्हीं में से कुछ मछलियों ने 10-30 गुणी बढती भी दिखाई (ड्यू *आदि*, 1992, डेलविन *आदि*, 1994)। ये मछलियाँ स्वस्थ थीं और कुच्छेकों ने दूसरी और तीसरी पीढी को जन्म दिया (सोंडर्स *आदि*, 1998)।

चयनात्मक प्रजनन की तुलना में कम समय में बढत प्राप्त करने की यह रीति आर्थिक दृष्टि से अतिलाभकारी है (मेलामद *आदि*, 2002)।

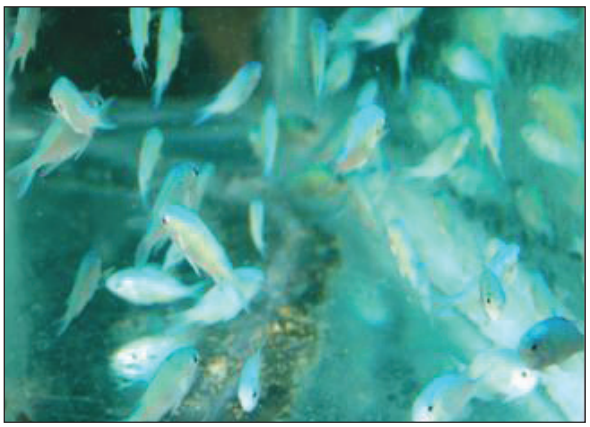
लिंग में बदलाव

जलकृषि में व्यापक प्रचार मिले ग्रूपर और सीबास अक्सर अपना लिंग में बदलाव लानेवाली मछलियाँ है इसलिए इनके अंतस्राविकी विज्ञान की जानकारी अत्यंत आवश्यक है। इन्हीं मछलियों में एकसाथ उभयलिंगी अभिलक्षण और एक ही स्फुटन में दोनों अंडा और शुक्राणु छोडने के स्वभाव दिखाए पडते हैं (हेफ़मान *आदि*, 1997)। इसके विपरीत एक ही जीवनावधि में मादा और नर का रूप बदलते रहने का क्रम भी देखा जाता है (वार्नर 1988)। यदि पहली दशा नर की है और दूसरी दशा मादा की होती है, तो इस मछली को पुंपूर्वी और यदि पहली दशा मादा की है तो दूसरी दशा नर की होती है, इस मछली को स्त्रीपूर्वी कहला जायेगा। इस प्रकार के लिंग विपर्यय से जननक्षमता बढ जाती है। 23 मछली परिवारों की 350 जातियों (मुंडे, 2001) में लिंग विपर्यय दिखाया पडता है और इन में अधिकांश प्रवाल झाडियों में बसनेवाली हैं (रीनबोत, 1988)।

स्पोरिडे, सेरानिडे, पोमासेन्ट्रिडे, स्कारिडे और लाब्रिडे (*Sparidae, Serranidae, Pomacentridae, Scaridae*

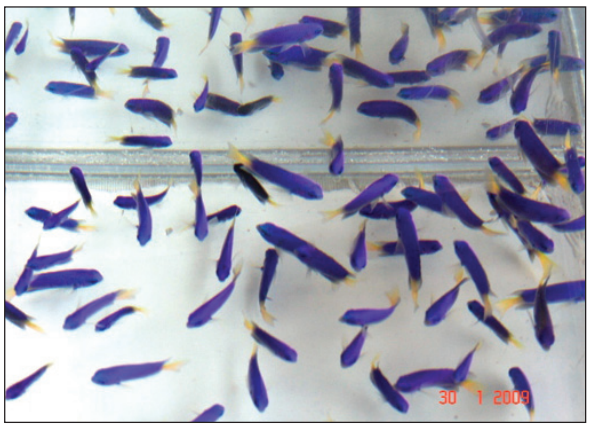


अलंकार मछली *क्रोमिस विरडिस* का नया स्फुटित डिंभक



हैचरी में विकसित *क्रोमिस विरडिस* मछली के तरुण

हैचरी में विकसित अलंकार मछली *क्रिस्टीप्टीरा सैने* के तरुण



हैचरी में उत्पादित ब्लू डामसेल मछली के तरुण

and Labridae) परिवारों की मछलियों में अनुक्रमिक उभयलिंगता दिखाई पडती है। अधिकांश प्रवाल झाडी मछलियाँ

हैचरी में उत्पादित *ऑफिप्रियोन पर्कुला* के तरुण सी अनिमोन के साथ

जैसे स्त्रीपूर्वी साडिलबाक रासे *थलासोमा ड्यूपेरे* (*Thalassoma duperrey*) और पुंपूर्वी अनिमोन फिश *ऑफिप्रिओन मेलानोपस* (*Amphiprion melanopus*) अपने अपने एककों में समूह में रहनेवाले हैं। इन्हीं एककों में अन्तरानिर्दिष्ट सामाजिक सहवर्तिता से लैंगिकता होती है। इसलिए किसी एक एकक को उदाहरण के रूप में लेकर इन में होनेवाला लिंग विपर्यय प्रवृत्ति पर अध्ययन चलाया जा सकता है। स्पारिडे और सेरनिडे परिवार की मछलियाँ जो जलकृषि केलिए महत्वपूर्ण है पर अधिकांश लिंग अंतस्रावि‍की अध्ययन किया गया है। अंडशावक उत्पादन केलिए माँग के अनुसार नर और मादा मछलियाँ इस तकनीकी से लभ्य बनायी जा सकती है।

वैज्ञानिकों द्वारा पिछले 30 साल से लिंग बदलाव में स्टीरोइड (steroid) होर्मोन के प्रभाव पर परीक्षण निरीक्षण किया जा रहा है। हाल में रेडियो इम्यूनो असे (RIA) तकनीक और एनज़इम लिंकड इम्यूनोसार्बन्ट असे (ELISA) जैसी जैव प्रौद्योगिकी प्रयोगों से स्टीरोइड की सघनता पर स्पष्ट और तेज सूचनाएं आसान हो गई है। लिंग विपर्यय के समय होनेवाले होर्मोन उपापचयन पर इन तकनीकों के ज़रिए कई अध्ययन चलाए गए। अन्वेषण का परिणाम यह है कि कुच्छके मछलियों में सामाजिक सहवर्तिता से लिंग में बदलाव होता है (गोडविन और तोमस 1993; ओटा *आदि*, 2003)। किसी प्रमुख लिंग

कोबिया में शल्यक्रिया

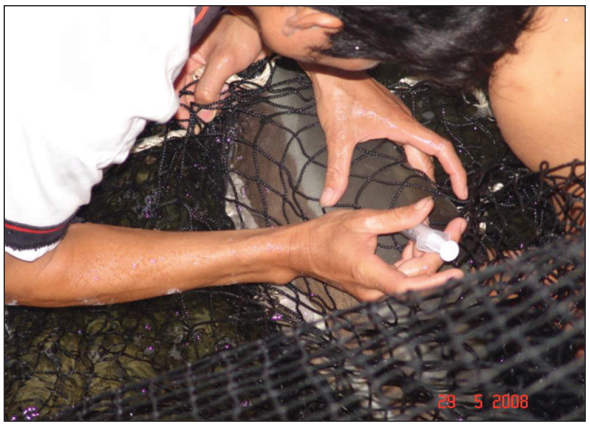
की मछली को समूह एकक से निकाले जाएं या एक ही आदि लिंग के कई मछलियों को मछली के समूह एकक में छोड दिया जाएं तो लिंग विपर्यय होता है। दोनों स्थितियों में आदि लिंग की किसी एक मछली में लिंग विपर्यय दिखाया पडा (शापीरो, 1984; मुनोज़ और वार्नर, 2003)। इन परिणामों को डामसेल मछलियों के अंडशावक विकास में प्रयोग में लाया गया। लिंग विपर्यय विवेचन की दूसरी रीति लैंगिक स्टीरोइड (उदाः टेस्टोस्टीरोन), इससे विकसित डेरिवेटिवस (मीथैल टेस्टोस्टीरोन) या स्टीरीडोजेनिक एनजाइमों के निरोधकों का प्रयोग है। सी बास और ग्रूपर जैसी प्रमुख पख मछलियों के अंडशावक विकास में इन प्रौद्योगिकियों ने अहं भूमिका निभायी है।

अंडजनन का अंतस्त्राविकी कौशल

खुले समुद्रों से संततियाँ चाहे वे डिंभक, अंगुलीमीन या गामेट हो का वाणिज्यिक पालन केलिए उपयोग करना अनिश्चितता से जुडे कार्य है। संततियों की नियमित पूर्ति वाणिज्यक पालन के लिए अत्यंत आवश्यक है। यदि मछलियों की पुनरुत्पादन स्थिति का नियंत्रण किया जा सकते तो विपरीत मौसमी अंडजनन से पूर्ति (ब्रोमोज व रोबर्ट, 1995) और जेनेटिक हेर-फेर से बढत में वृद्धि लाई जा सकती है (तोरगार्ड, 1995)। लेकिन बंधनावस्था पालन में कई मछलियों की पुनरुत्पादन में निष्क्रियता दिखाई पडती है। इसका कारण अननुकूल अंडजनन वातावरण से पीयूषग्रंथी से गोनाडोट्रॉपिन (LH) मुक्त नही होना है। आम तौर पर मादा मछलियों की अंडक परिपक्वता में देरी होने से अंडजनन में भी देरी होती है, वैसे नर मछलियों में कम शुक्राणुओं का उत्पादन होता है (बिल्लार्ड 1986, 1989)। कई जातियों में होर्मोन के उपचार से पुनरुत्पादकता बढायी जा सकती है।

पखमछली पालन में होर्मोन का प्रयोग मूलतः अंडकों का परिपक्वन, अंडोत्सर्ग, शुक्राणु उत्सर्ग और अंडजनन केलिए किया गया था। बल्कि हाल में वाणिज्यक जलकृषि में होर्मोनी

मछली में होर्मोन का इंजेक्शन



अनुप्रयोग ने अंडों और पोनों का क्रमिक अनुरक्षण साध्य कर दिया है। जनितिकी चयन पालन कार्यक्रमों में कृत्रिम निषेचन और होर्मोनी अनुप्रयोग से समयबद्ध रूप में मछलियों का परिपक्वन और गामेटों का संचयन किया जाता है। इस दृष्टि से समुद्री पख मछली पालन में हार्मोनी अनुप्रयोग सफल साबित होता है (जोहर और मैलोनास 2001)।

प्रारंभिक अनुप्रयोग में वयस्क मछली के पीयूषगंथि जिस में गोनाडोट्रॉपिन (मूलतः LH) था, से होर्मोन तैयार करता था। कालांतर में मछली और सस्तनी के परिष्कृत गोनाडोट्रापिन उपलब्ध होने लगे। 1970 के दशक में मछली में गानाडोड्रोपिन को मुक्त करनेवाला होर्मोन (GnRH) के प्रयोग से मछली के पीयूष गंथि से गोनाडोट्रपिन के स्वयं उत्पादन को प्रेरित किया गया। अगली पीढी की होर्मोनी चिकित्सा पद्धति में GnRH का उच्च क्षमतावले सिंतेटिक खिलाडी (अगोनिस्ट) का विकास करके जलकृषि में पुनरुत्पादकीय प्रक्रिया का नियंत्रण करने लगा। अद्यतन विद्या 2 हफ्ते की अवधि तक होर्मोन को पोलिमेरिक पद्धति से प्रदान करना है। इन पद्धतियों से शुक्राणुओं और अंडाणुओं का उत्पादन लंबे समय तक कर सकता है और मछलियों की जाति विनिर्दिष्ट पुनरुत्पादकीय नियंत्रणों से हटकर वाणिज्यक तौर पर मछली पालन साध्य कर सकता है।

डिंभकपालन में जैवप्रौद्योगिकी अनुप्रयोग

अधिकांश समुद्री पखमलियों में सहायापेक्षी डिंभक दिखाए पडते हैं। पीतक कोष शून्य हो जाने पर ये अविकसित रहते हैं। इनके पाचक व्यवस्था भी प्रारंभिक दशा में होने के कारण सूत्रित खाद्य नहीं ले सकते बदले में ज़िंदा रहने को जीवंत खाद्य खाना पडता है। जीवंत खाद्य पानी में तौरनेवाले होने के कारण निरंतर इनकी उपलब्धता होती है। जीवंत खाद्यों का बाह्य कवच पतला और शरीर में पानी की अच्छी मात्रा होने के कारण सूत्रित खाद्यों से मछली यह पसंद करता है (स्टोरप और मक इवोई, 2003)। दुनिया भर की हैचरी में मछली तरुणों के पालन केलिए 'ग्रीनवाटर तकनीक' और जीवंत खाद्य 'आर्टीमिया' और कोपिपोडों का उपयोग करते हैं।

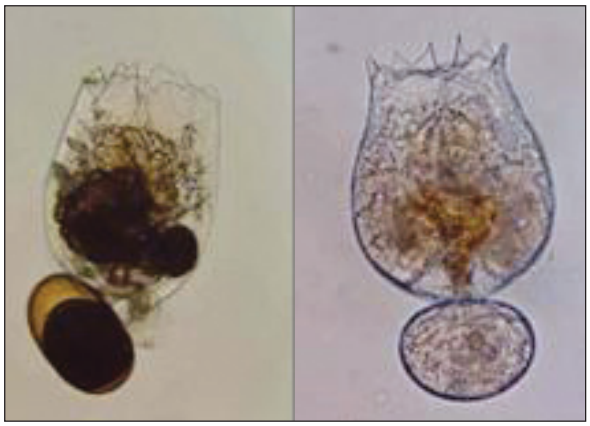
ग्रीन वाटर तकनीक

समुद्री पख मछलियों के डिंभक पालन में 'ग्रीन वाटर तकनीक' के प्रयोग में माइक्रो आलगे का उपयोग होता है। 2-20 μ m का अतिसूक्ष्म प्लवकी स्वतंत्र व वेलापवर्ती जीव है माइक्रो आलगे। 3-7 उत्पादन दिवस में बैचों में इस संवर्धन (कल्चर) का विकास किया जाता है। हैचरी में उत्पादित ऐसे संवर्धन की सघनता 5 दिवस में 6×10^6 कोश ml^{-1} होगा। औद्योगिक स्तर पर फोटोबयोरियाक्टर के ज़रिए उत्पादन करने पर उत्पादन लागत कम किया जा सकता है। लेकिन इसके लिए होनेवाला प्रारंभिक निवेश ज्यादा होने के कारण जलकृषक इस में पैसा लगाने में झिझकते हैं।

समुद्री पख मछलियों के डिंभक पालन में माइक्रो आलगे महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। डिंभक पालन टैंकों में फैटोप्लांक्टन को डालने पर कई मछली जातियों की अतिजीवितता, बढत और खाद्य परिवर्तन इंडेक्स में शुद्धजल स्थितियों की तुलना में सुधार देखा गया। ग्रीन वाटर तकनीक (पादपप्लवकों और रोटिफरों के अंतः प्रबंधन से डिंभक पालन) और स्यूडो ग्रीन वाटर तकनीक (पादपप्लवकों और रोटिफरों के बाहरी प्रबंध से डिंभक पालन) का वाणिज्यक तौर पर समुद्री पख मछली डिंभक पालन में स्थान है (डिवांक और केंटूरि, 2000)। माइक्रो आलगे से जीवंत खाद्य भी प्रभावित हो सकता है। यह देखा गया है कि कुच्छेक जातियों के निःस्राव ने कोपिपोडों के अशन क्रियाकलाप को बढाया है (वान अलस्टाइन, 1986)। ये मछली डिंभकों के आंत्र केलिए आवश्यक माइक्रो फ्लोरा है जिसके ज़रिए अवसरवादी रोगकारी बाक्टीरियाओं का रोकथाम साध्य होता है। अशन के समय जीवंत खाद्य में रहे बाक्टीरिया मछली डिंभक में प्रवेश करते है (बेनावंटे और गटेसूप, 1988)। ग्रीन वाटर तकनीक में माइक्रो अलगे के ज़रिए डिंभकों का पोषण खाद्य के अनुरक्षण के साथ स्वस्थ माइक्रो अलगे आंत्र में प्रवेश करते हैं (जर्मो और वडास्टीन)। माइक्रो आलगे अंडे और डिंभक पूर्वी अवस्था को भी प्रभावित करता है। माइक्रो आलगे की उपस्थिति पहली जन्तुप्लवक खाद्य लेने के समय और तीव्रता को प्रभावित करती है। माइक्रो अलगे से आंत्र रूपांतरण और आहार नली का परिपूर्ण विकास होता है। डिंभक की रोटिफर दशा में माइक्रोआलगे से खिलाने पर बढत दर में सुधार दिखाया पडता है। पाच्य और उपापचयी क्रियाकलापों का जल्द विकास, डिंभकों की अतिजीवितता और बढत दर को बढाता है। इस से पनिक्रियाटिकि और इंटस्टैनल डाइजेस्टिव एनज़ाइमों के उत्पादन में बढाव और गटफ्लोरा (आहारनली पादपों) की गुणता में वृद्धि होती है। इसके सिवा डिंभकों की रोगप्रतिरोध क्षमता भी बढ जाती है। इसी प्रकार डिंभक पालन हैचरी में माइक्रो आलगे प्रयोग से मछली का प्रथम अशन व अतिजीवितता में बढाव और तद्वारा मछली के बढत में वृद्धि होती है। डिंभक पालन के लिए माइक्रोआलगल बयोटकनॉलजी पर और भी अनुसंधान चाहिए।

रोटिफर

समुद्री पखमछली डिंभकों को खिलाने के अनुयोज्य खाद्य



'S' आकार का *बाकियोनस रोटंडिफोर्मिस*

के रूप में पिछले 4 दशकों से रोटिफरों का उपयोग हो रहा है। इसके लिए अनुरूप जाति *ब्रकियोनस रोटंडिफोर्मिस* (*Brachionus rotundiforms*) और *ब्राकियोनस प्लिकाटिलस* (*Brachionus plicatilis*) पहचानी गई है (गोपकुमार और जयप्रकाश, 2001, 2003, 2004)।

रोटिफर संवर्धन की सफलता पानी व जलवायु के अनुसार जाति-जाति का चयन व संवर्धन तकनीक पर निर्भर रहती है। रोटिफर जाति के अनुसार आकार, पुनरुत्पादन और पुनरुत्पादन दर बदलती रहेगी। संवर्धन तापमान, लवणीयता, आहार का प्रकार व गुणता के अनुसार उत्पादन व उत्पादन दर बदलती रहेगी। रोटिफरों के पुंज उत्पादन केलिए अलैंगिक रीति अपनाना उचित है क्यों कि इस में लैंगिक रीति के समान नर और सुषुप्त अंडों की दशा नहीं होगी। रोटिफर संवर्धन केलिए पुरानी बैच कल्चर के स्थान पर क्लोसड रीसर्कुलेशन सिस्टम अपनाया जाता है जिस में उच्चगुणतावाले रोटिफरों का उत्पादन दस गुणा बढ जाता है। रोटिफर संवर्धन में स्वस्थ स्थिति समझने केलिए 6 प्राचलों याने कि अंड दर, तरण दैर्घ्य, आहरण दर, चाल की रफ्तार, एनज़ाइम क्रियाकलाप और रोग का आकलन किया जाता है।

रोटिफरों की पौष्टिक गुणता बढाने को बडी सघनता में 8-20 घंटे डयटरी घटक जैसा HUFA से इन्कुबेट करके संपुष्ट करते हैं। पौष्टिक उर्वरण के अलावा अंटिबयोटिक (वेरपरेट *आदि*, 1992) और प्रोबयोटिक बाक्टीरिया (मारक्रिडिस *आदि*, 1999, 2000) से भी रोटिफरों का उर्वरण किया जाता है। रोटिफरों का पौष्टिक मूल्य उसके सूखा भार, क्लोरिक मूल्य और रासायनिक संरचना पर निर्भर रहता है (लूबजेनस *आदि*, 1989)।

रोटिफरों का पौष्टिक मूल्य रिस जाने की स्थिति में नया स्फुटित रोटिफरों का उपयोग किया जाता है इसकेलिए रोटिफरों का भंडारण किया जाता है। उच्च सघनता में एक महीने तक 4°C में इसका भंडारण साध्य है (लूबजेन आदि 1990)। दो हफ्ते तक पानी विनिमय या खाद्य के बिना -1°C में भंडारण साध्य है (लूबसेन आदि 1995)। क्रयोप्रिसर्वेशन अनुयोज्य भंडारण रीति नहीं है बल्कि क्रयोप्रोटक्टिव एजेंट जैसे डैमीथैल सल्फोक्सैड से संसेचन करके लिक्विड नाइट्रेजन में रखा जा सकता है। इस रीति में जनतिकी विशेषताएं सुरक्षित रखी जाती है।

रोटिफर अंडों के कृत्रिम उत्पादन से रोटिफरों की दैनिक आपूर्ति पर अन्वेषण चालू है। लेकिन उत्पादन लागत ज्यादा होने के कारण हैचरियों में इसका प्रयोग नहीं किया गया है।

पख मछली पालन में रोटिफरों की माँग को मानते हुए रोटिफरों का उत्पादन और उर्वरण किया जा रहा है। छोटे आकार के रोटिफरों के उत्पादन पर भी सोच रहे हैं। रोटिफरों का अच्छा स्वास्थ्य संवर्धन प्रणाली केलिए आवश्यक है। परिरक्षित रोटिफरों से दैनिक उत्पादन के बिना कार्य चलाया जा सकता है। सुषुप्त अंडों के लिए कम खर्च की तकनीकी और उच्च सघनता में उत्पादन पर आगामी अनुसंधान चलाना है।

आर्टीमिया

आर्टीमिया को पख मछली डिंभक पालन में जीवंत खाद्य के रूप में इस्तेमाल करने के संबंध में लेगेर *आदि* (1986);

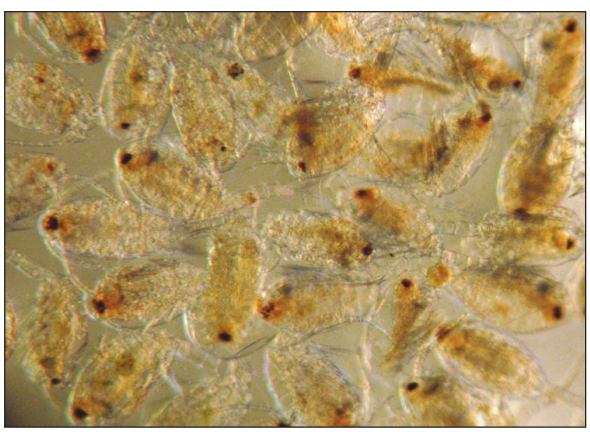
आर्टीमिया युग्म

सोरगलूस *आदि* (1998, 2001) ने रिपोर्ट की है। समुद्री मछली जैसी सी ब्रीम, मिल्क फिश, सी बास, वोल्फ फिश, फ्लाऊंडर, सर्जन, झींगा, श्रिंप, केकडा और चिंगट की खेती में आर्टीमिया का उपयोग होता है। आर्टीमिया नॉप्लि के इंस्टार I और II दशाओं का व्यापक इस्तेमाल होता है। संपुटों से जल्दी इन दशाओं के डिंभक मिलते है। आर्टीमिया का पौष्टिक मूल्य बढाने को इसका पौष्टीकरण या उर्वरण कर सकता है। समुद्री जन्तुप्लवकों की तुलना में आर्टीमिया निम्न कोटि का डिंभक मछली खाद्य होने पर बडी मात्रा में 24 घंटे के अंदर इसका संवर्धन और पौष्टीकरण साध्य है अतः मछली डिंभक पालन में इसकी निरंतर पूर्ति कर सकती है।

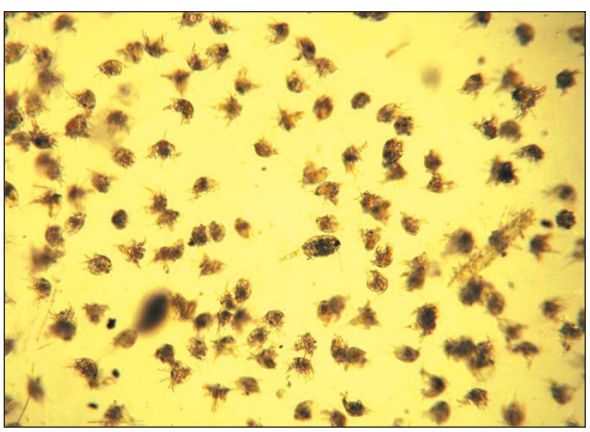
कोपीपोड

समुद्री पख मछली पालन बढ जाने के हाल के संदर्भ में परंपरागत जीवंत खाद्य जैसे रोटिफरों और आर्टीमिया से मांग की पूर्ति करना साध्य नहीं है। इस संदर्भ में एवजी के रूप में कोपिपोड का प्रयोग शुरू किया। कोपिपोडों के आकार महिमा के कारण याने कि इसके डिंभक अपने विकास दशा में बहुत छोटे से होकर बडे तक के परास में प्राप्त होते हैं जो कि मछली की हैचरी दशा के डिंभकों को खिलाने में अनुयोज्य है। यह भी देखा गया कि कोपिपोडों से खिलाने पर मछली डिंभकों के बढत, अतिजीवितता और तरुणों के विकास में सुधार हुआ है।

रोटिफरों की तुलना में कोपीपोडों की कई सीमाएं हैं विशेषकर इसकी द्विगुणीकरण क्षमता बहुत कम है। कलानोइडा, (Calanoida), हापाक्टिपोइडा, (Harpacticoida) और साइक्लोपोइडा (Cyclopoida), कोपिपोडा के 3 कुल है। कलानेइडा कुल की *अकेरश्या* (*Acartia,*), *सेन्ट्रोपेजस* (*Centropages*) और *यूटिमोरा* (*Eutemora*) वंश की जातियों का व्यापक उपयोग एकल और संयोजित संवर्धन में हो रहा है। हार्पाक्टिकोइडा कुल के *यूटरपिना* (*Euterpina,*), *टिग्रियोपस* (*Tigriopus*) और *टिशे* (*Tishe*) वंश की जातियों का उपयोग होता है। समुद्री पख मछली पालन केलिए साइक्लोपोइड कुल



कोपिपोड संवर्धन



डिंभकों को खिलाने का जीवंत कोपीपोड नॉप्ली

की *ओइथोना* (*Oithona*) और *अपोसाइक्लोप्स* (*Apocyclops*) जातियाँ अनुयोज्य देखी गई है।

कोपीपोडों से खिलाने पर डिंभक की बढत, अतिजीवितता और पिंगमेन्टेशन में वर्द्धन का कारण कोपीपोडों में उपलब्ध DHA और अन्य PUFA हैं। उर्वरण किए आर्टिमिया की तुलना में कोपिपोडों में DHA लेवल 10 गुणा अधिक है। मछली डिंभकों की बढत, अतिजीवितता और पिंगमेंटेशन आहार में निहित DHA, EPA और ARA (आरकिडियोनिक आसिड) पर निर्भर है (कस्टेल आदि 1999; रीटन आदि 1994; जंग आदि 1996; सर्जन्ट आदि 1997)। दूसरी रिपोर्ट यह है कि DHA : EPA अनुपात विशेष महत्वपूर्ण है (वेल आदि 1995 b; सर्जेन्ट आदि 1997; नानटन व कास्टेल 1998)। मछलियों के ऊतक, तंत्रिका, रेटिना व दर्शित्व के विकास में DHA का योगदान है। EPA द्वारा उत्पादित जैविक सक्रिय इकोसानोइड्स (eicosanoids) वृक्क, क्लोम, आंत्र और अंडाशयों के नियमित प्रवर्तन केलिए आवश्यक है। कोपिपोडों में इन उच्च कोटि के वसा अम्ल संघटक (fatty acid composition) के अतिरिक्त पोलार लिपिड (polar lipid) भी उपलब्ध है (फ्रेसर आदि, 1989)। पोलार लिपिडों का पचन डिंभकों में आसान रूप से होता है और ये अन्य लिपिडों के पचन केलिए सहायता प्रदान करता है। कोपिपोडों में वैटमिन A के पूर्ववर्ती माने जानेवाले करोटिनोइड अस्टाज़ांतिन (carotenoid astaxanthin) पाया गया। कोपिपोडों में एक्सोजीनस डाइजेस्टिव एनज़इम का अच्छा स्रोत है जो कि डिंभकों के पचन व्यवस्था को त्वरित करता है (मुनिला-मोरल *आदि*, 1990)।

वाणिज्यिक तौर पर कोपिपोड उत्पादन साध्य नहीं है (प्रति मि लि में 2 वयस्क और 10 नाप्लि का उत्पादन देखा जाता है (स्टारप आदि 1986, माक किनन *आदि*, 2003)। कलनोइड कुल के कोपिपोड के पालन में थोडा विकास हुआ है। कलनोइड की तुलना में हार्पाक्टिकोइड कुल का सघन पालन साध्य देखा गया है (प्रति मि ली 100 (प्लीगर 2005)। कोपिपोड मछली डिंभक पालन प्रणाली का अनुयोज्य खाद्य होने के कारण भारी मात्रा में इसके संवर्धन और सुषुप्त अंडों की बिक्री पर सोचना चाहिए।

संक्षेप

जैवप्रौद्योगिकी हस्ताक्षेपों के ज़रिए कई प्रकार के खाद्य योग्य समुद्री मछलियों के अंडशावक व संततियों के विकास और मानकीकरण सफल हो पाए हैं। अंतस्राविकी विज्ञान से प्राप्त तकनीकों से कई जाति मछलियों के लिंग विपर्यय कर पाए हैं। जैवप्रौद्योगिकी तकनीक जैसे RIA और ELISA से लैंगिक होर्मोण संबंधी जानकारी और इस से कई मछलियों में प्रेरित परिपक्वन और अंड स्फुटन कर पाए हैं। कई मछलियों का डिंभकपालन ग्रीनवाटर तकनीक, अनुयोज्य खाद्य का पहचान और पौष्टिक उर्वरण इस प्रौद्योगिकी से सफल हो पाए हैं। जैवप्रौद्योगिकी के अधिकाधिक अनुप्रयोग से इन मेखलाओं में अब तक किए गए काम और जानकारियों के बल पर समुद्री पख मछलियों की पालन प्रणाली कार्यकारी और लाभकारी बनायी जा सकती है।

मुख्य शब्द/Keywords

ब्रीम - bream
ग्रूपर - grouper
सी बास - sea bass
रेड स्नाप्पर - red snapper
कोबिया - cobia
टर्बोट - turbot
हालिबट - halibut
कोड - cod

फ्लाऊंडर - flounder
क्रोकर - croaker
अंडशावक - broodstock (young one hatched out from the egg)
लिंग विपर्यय - sex reversal
अंतस्रावि‌की विज्ञान - endocrinology
होर्मोनी प्रेरणा - hormonal induction
चिनुक सालमन - chinook salmon
संलयन - fusion
चयनात्मक प्रजनन - selective breeding
अनुक्रमिक उभयलिंगता - sequential hermaphroditism
पुंपूर्वी - protrandrous
स्त्रीपूर्वी - protogynous
साडिल बैक रासे - saddle back wrasse
अनिमोन फिश - anemone fish
होर्मोनी उपापचयन - hormonal metabolism
अंडजनन - spawn
स्फुटन/अंडे से निकलना - hatch
मादा मछली/अंडजनक - spawner
गामेट - gamate
पीयूष ग्रंथि - pituitary gland
अंडोत्सर्ग - oocyte ovulation
शुक्राणु उत्सर्ग - spermiation
जनतिकी चयन कार्यक्रम - genetic selection programme
सिन्थेटिक खिलाडी - synthetic agonist
सहायापेक्षी डिंभक - altrical larvae
पीतक कोष - yolksac
माइक्रो आलगे/सूक्ष्मपादप - microalgae
वेलापवर्ती - pelagic
फोटोबयोरियाक्टर - photobioreactor
फाइटोप्लांक्टन/पादपप्लवक - phytoplankton
अन्तःप्रबंधी संवर्धन - endogenous culture
बाहर प्रबंधी संवर्धन - exogenous culture
निःस्राव - exudate
सूक्ष्मपादप - microflora
आहार नली - gut
आहारनली पादपजात - gut flora
मैक्रोआलगल बयोटक्नॉलजी/सूक्ष्म शैवाल जैवप्रौद्योगिकी - microalgal biotechnology
पुंज उत्पादन - mass production
क्लोसड् रीसर्कुलेशन सिस्टम - closed recirculation system
संसेचन - impregnation
बैच कल्चर - batch culture
सी ब्रीम - sea bream
मिल्क फिश - milk fish
वोल्फ फिश - wolf fish
श्रिम्प - shrimp
सर्जन - surgeon
चिंगट - lobster
जन्तुप्लवक - zooplankton
कोपीपोड - copepod
पुरोवर्ती, पूर्वगामी - precursor

मुख्य चित्र - पंजरे के अंदर कोबिया के अंडशावक