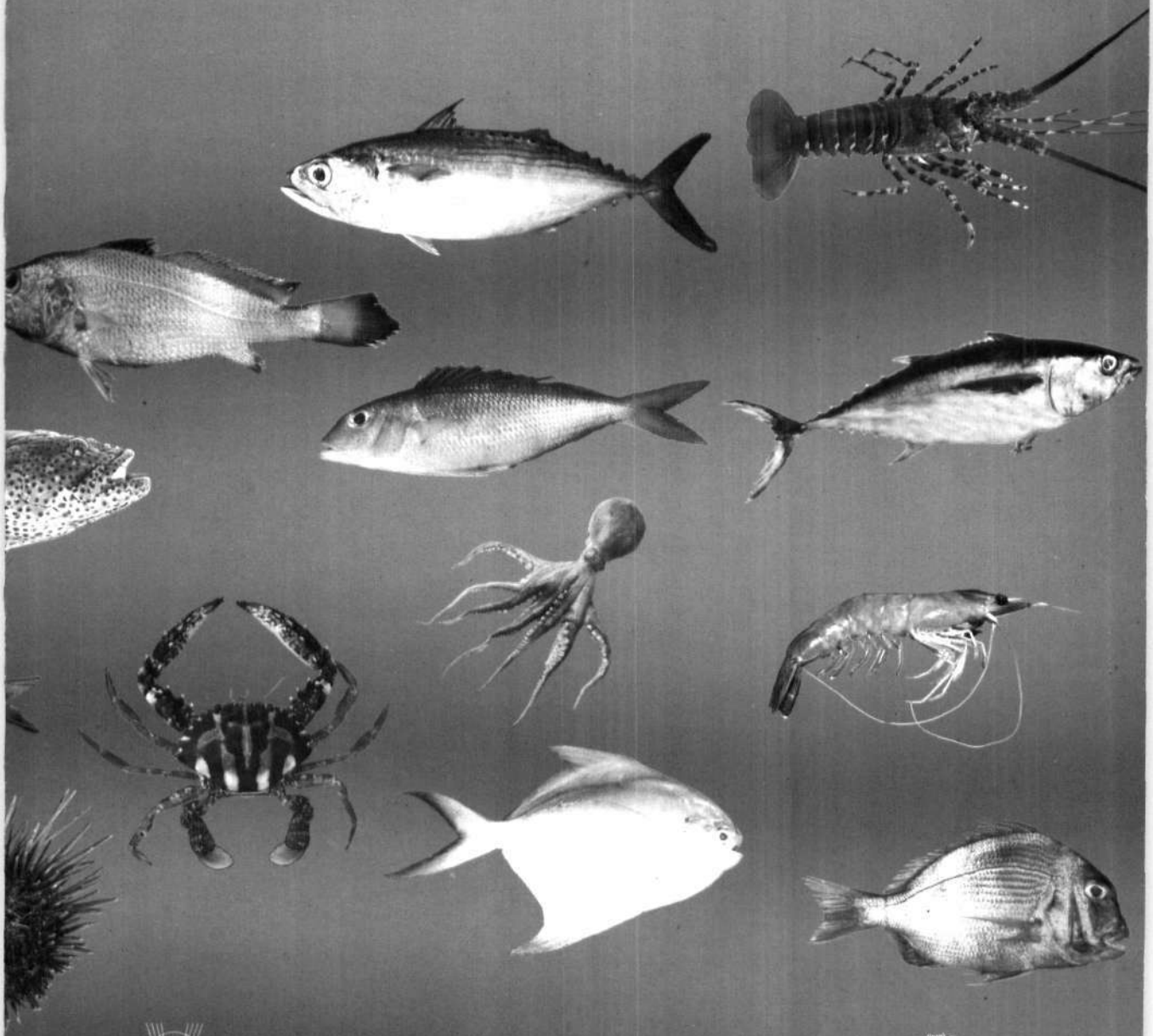
ISSN : 0972-2351

सी एम एफ आर आइ विशेष प्रकाशन संख्या 77

मत्स्यगंधा

2002



केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

डाक संख्या 1603, टाटापुरम डाक, कोचीन 682 014, भारत

आनुवंशिक अभियांत्रिकी - मात्स्यिकी में खाद्य सुरक्षा की प्रत्याशा

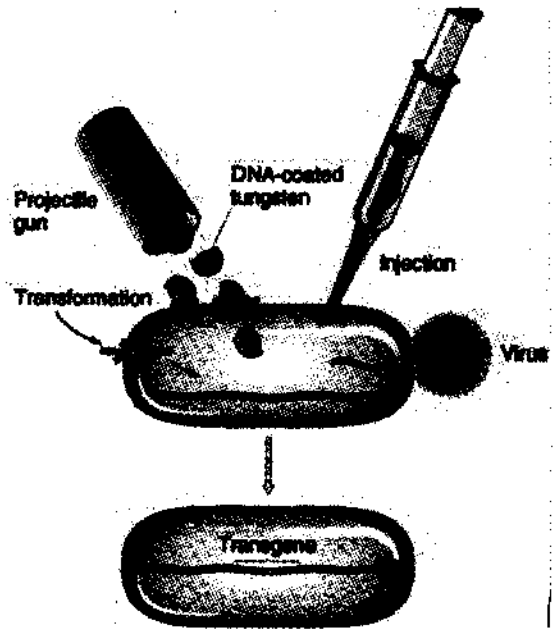
पी. जयशंकर
केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

भौगोलिक आबादी की बढ़ती के साथ साथ प्रोटीन के लिए सस्ते स्रोत, विशेषकर जलीय संपदाओं की मांग भी बढ़ती जा रही है। अतिमत्स्यन, आवासों का विनाश एवं प्रदूषण की वजह से प्रग्रहण मात्स्यिकी से मछली उत्पादन उल्लेखनीय ढंग से घट गया और वर्तमान की भौगोलीय परिस्थितियों के अनुसार मछली उत्पादन में आगे की वृद्धि का अंदाज़ा नहीं लगाया जा सकता है। जलजीव कृषि से उत्पादन बढ़ाना ही इस समस्या का सुझाव है और इस के लिए और भी क्षमताशील उत्पादन व्यवस्था विकसित की जानी है।

लगभग 2000 वर्षों पहले चीन और रोम के लोग पालतू मछलियों विशेषकर कार्प मछली की जीन आवृत्ति जैसे विशेषताओं तथा गुणताओं का चयन करके उनका प्रजनन करते थे। तब से लेकर जलजीव कृषि के उत्पादन की गुणता बढ़ाए जाने में आनुवंशिकी (genetics) की महत्वपूर्ण भूमिका व्यक्त हो गई। 1900 के वर्षों में प्रजनन एवं वंशागति (inheritance) की बृहत्तर जानकारी के साथ मत्स्य आनुवंशिकी के कार्यक्रम और भी प्रचलित होने लगे। 1960 के वर्षों में आनुवंशिकी कार्यक्रमों में बढ़ावा होने लगा और 1980 के वर्षों में आणविक जानकारियों के उद्गमन से इन कार्यक्रमों में और भी संवेग होने लगा। हाल ही में आनुवंशिक अभियांत्रिकी (genetic engineering), जिस में नए और रूपांतरित जीन को मछली जीनोम में प्रयुक्त किया जाता है (इसे ट्रान्स्जेनिक्स कहा जाता है), द्वारा आनुवांशिक प्रगतियों की उपलब्धि के लिए प्रयास किये जा रहे है। इसके फलस्वरूप मछली की वृद्धि में तुरंत और प्रकट बढ़ती तथा शास्त्रीय आनुवंशिक विकासों में अनुपलभ्य विशेषकों (traits) (अर्थात आनुवांशिक परिवर्तन न होने वाली विशेषताएं) का परिवर्तन संभव होता है। आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा परिवर्तन के लिए विचाराधीन विशेषकों में वृद्धि, पोषण क्षमता, रोग प्रतिरोधता, चरम तापमान की सहायता और पुनरुत्पादन सम्मिलित है।

मत्स्य आनुवंशिक अभियांत्रिकी की प्रगतियाँ

पालमिटर और उनके सहकर्मियों ने वर्ष 1982 में यह निदर्शन किया कि आनुवंशिक अभियांत्रिकी के फलस्वरूप कशेरुकियों की वृद्धि दर में प्रकट मात्रा में बढ़ती हुई और इस के उपरांत मत्स्य आनुवंशिक अभियांत्रिक लोकप्रिय



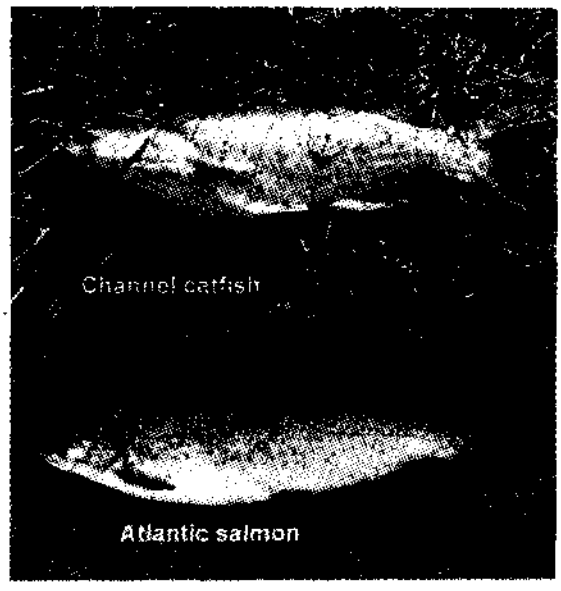
चित्र - 1 ट्रान्स्जेनिसिस - चित्रात्मक विवरण

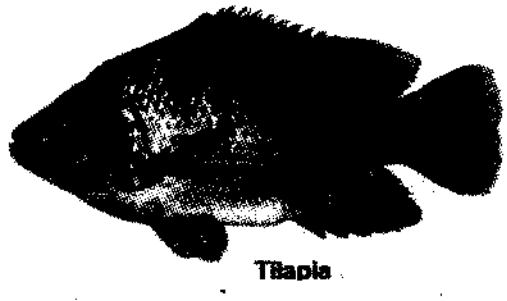
होने लगी। वांछित गुणताओं वाले प्रभेदों (strains) के विकास के लिए चुनी गई पारंपरिक प्रजनन प्रक्रियाओं की कठिनाइयों के एक विकल्प के रूप में इस तकनीक का प्रस्ताव किया गया। 1990 के अंतिम वर्षों में जलजीवों में जीनोमिक्स तथा जीन चित्रण (gene mapping) का अनुसंधान विस्फोट हुआ। कई मछली जीनों और नियामक अनुक्रमों (regulatory sequences) का पहचान और विलगन किया गया और अब मत्स्य जीनोम और भी विज्ञात बन गया।

जीन स्थानांतरण का सबसे पहला सफल तरीका "आनुवंशिक अभियांत्रिकी" का निष्पादन वर्ष 1985 में चीन में हुआ और इसके बाद कई अन्य देशों में भी इस तरीके का सफलतापूर्वक प्रयोग किया गया। अधिकांश कार्य वृद्धि (आकार तथा दर) के होर्मोनों के विकास को केंद्रित करके किया गया। पहले किए गए परीक्षणों के आधार पर ट्रान्स्जेनिक मछलियों में (अट्लान्टिक साल्मन) वृद्धि को बढ़ावा देने के लिए स्तनी जीन और मछली वृद्धि के कारक होर्मोण का प्रयोग अट्लान्टिक साल्मन को शीत जल में होने वाले तापमान परास (temperature range) बढ़ाने के लिए इस में विन्टर फ्लौन्डर मछली की एन्टीफ्रीज़ प्रोटीन जीन का प्रयोग किया गया था। स्तनियों की अपेक्षा मछलियों में ट्रान्स्जीनों का आसान से प्रयोग किया जा सकता है क्योंकि मछली अंडों का बाहरी निषेचन, अंडाणु (ova) के संग्रहण के तकनीकों की कठिनाइयों का निवारण, उनका निषेचन और भ्रूण (embryo) को धात्रेय मादा (foster mother) में स्थापित करना मछलियों में स्तनियों से ही आसान से किये जा सकते हैं। इस आसान तरीके से कई मछली जातियों का संवर्धन किया गया है जिनका जननकाल (generation time) बहुत छोटा था। पालन पशुओं में ट्रान्स्जेनिक की सफलता एक फीसदी से कम देखी गई है बल्कि मछलियों में 10-70% सफलता की रिपोर्ट की गई है।

ट्रान्स्जेनिक उत्पादन के लिए जातियों का चयन

अध्ययन का स्वभाव और सुविधाओं की उपलब्धता के आधार पर अनुयोज्य मछली जातियों का चयन किया जाना चाहिए आजकल खाद्य सुरक्षा एक प्रमुख समस्या है और ट्रान्स्जेनिक उत्पादन के लिए मुख्य भारतीय कार्प, कोमन कार्प, चाइनीस कार्प, चैनल कैटफिश, सालमन, ट्राउट और तिलापिया जैसे खाद्य योग्य मछलियों को केन्डिडेट मछली के रूप में चुन लिया जाना है। कई सूचनाएं प्राप्त हुई हैं कि वर्ष 1980 के अंतिम वर्षों से लेकर अट्लान्डिक सालमन, ट्राउट, कोमन कार्प, गोल्ड फिश, मेड़ाका, ज़ीब्रा फिश और लॉच मछलियों जैसे ट्रान्स्जेनिक मछलियों के सृजन के प्रयास हुए थे। समुद्री खाद्य मछलियों जैसे ट्यूना, फ्लौन्डर, समुद्री बैस, समुद्री ब्रीम, पोर्गीस और स्ट्राइप्ड बैस





चित्र - 2 ट्रान्स्जेनिक प्रौद्योगिकी सफल हुई कुछ खाद्य योग्य मछलियाँ

में वृद्धि होर्मोन के जीन अनुक्रम का क्लोन किया गया है।

जीन स्थानांतरण की नीति तथा अभिलक्षण

विकसित होनेवाले भ्रूणों के सभी कोशों में ट्रान्स्जीन स्थायी रूप से एकीकृत रहने के लिए वांछित जीनों युक्त जीन ढ़ांचे का प्रयोग किया जाना चाहिए। जीन को मछली भ्रूण में स्थानांतरित करने के लिए कई तरीके जैसे माइक्रोइन्जेक्शन, इलेक्ट्रोपोरेशन, रिट्रोवियल वेक्टर का उपयोग, लिपोफेक्शन तथा एम्ब्रियोनिक स्टेम सेल उपलब्ध हैं। जीन स्थानांतरण के सभी तरीके प्रभावकारी न होने की वजह से सफलतापूर्वक ट्रान्स्जेनिक मछलियों के पहचान के लिए ध्यान से अनुवीक्षण करके अत्यंत उचित तरीका स्वीकार किया जाना चाहिए। ट्रान्स्जीन का अनुकूलन सुनिश्चित करने के लिए डोट/स्लोट ब्लोट विश्लेषण, सथेर्न ब्लोट विश्लेषण और पी सी आर (पोलिमरेस चेइन रियाक्शन) कुछ उचित तकनीक हैं।

ट्रान्स्जेनिक मछली की शक्य आपत्तियाँ

डी एन ए इन्सेर्ट या ट्रान्स्जीन के संदर्भ में डी एन ए का स्रोत मुख्य घटक नहीं है क्योंकि खाद्य के रूप में उपभुक्त डी एन ए का पाचन के दौरान न्यूक्लिएसिस द्वारा जल उपघटन (hydrolysis) हो जाता है। लेकिन अगर ट्रान्स्जीन संक्रामक है तो समस्या बन जाएगी। अर्थात ट्रान्स्जीन की पुनराकृति होने पर परपोषी जीव या प्रभावित जीव पर हानिकारक प्रभाव पड जाएगा। इस के लिए एक सुझाव यह है कि ट्रान्स्जेनिक खाद्य योग्य मछलियों के उत्पादन के लिए नोन-पिसिन (मछली से व्युत्पन्न नहीं) स्वभाव के वैरल या मेटलोथियोनिन वर्धकों का उपयोग नहीं किया जाना है।

अगर एक नया प्रोटीन प्रयुक्त किया जाए या मछली में विद्यमान प्रोटीन का स्तर बढ़ाया जाए तो खाद्य की एलेर्जिनिसिटी की समस्या बन जाएगी। अगर ट्रान्स्जीन का वास्तविक स्रोत की ठीक तरह जाँच नहीं की तो इस से और भी समस्याएं उत्पन्न हो जाएगी। कवच मछली का प्रोटीन टोलियोस्ट मछली में स्थानांतरित नहीं किया जा सकता क्योंकि कवच मछली के प्रति प्रत्यूर्जता (allergy) होने वालों को इस से स्वास्थ्य में हानि होने की गुंजाइश है।

ट्रान्स्जेनिक मछली के स्वास्थ्य पर ध्यान रखना अत्यंत प्रमुखता की बात है। अगर किसी भी प्रकार से ट्रान्स्जेनिक जीव स्वस्थ नहीं है तो खाद्य सुरक्षा के लिए यह आशंकाजनक हो जाएगा। यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि जीन उत्पाद से आतिथेय मछली के जीवन चक्र के दौरान उपापचयी या शरीरक्रियात्मक प्रक्रियाओं में प्रतिकूल प्रभाव नहीं पड जाते है।

यह भी चिंता का विषय है कि सामान्य तौर पर सुरक्षित मछली जाति में शांत जीवविष जीन प्रवेश (quiescent toxingene) होने की संभावना है। इस से ट्रान्स्जीन मछली विषयुक्त जीन, जो आम तौर पर प्रकट नहीं होती, के प्रति प्रभावित होने की साध्यता है। जो भी हो, सामान्य खाद्य योग्य मछली में जीवविष बहिर्जात (exogenous) होता है और मछली जीन द्वारा उत्पादित नहीं है।

ट्रान्स्जेनिक मछलियों को खुले सागर में विमोचन करने पर होने वाले प्रतिघातों पर अभी तक कोई परीक्षण नहीं किया गया है। इस वजह से वर्तमान जानकारी के अनुसार आवास में इनके दीर्घकालीन या अल्पकालीन प्रतिघातों पर भविष्यवाणी करना मुश्किल है। फिर भी, सुरक्षा की दृष्टि से यह सुझाव है कि प्राकृतिक संपदाओं के साथ ट्रान्स्जेनिक मछलियों को पालन करने पर उनके साथ प्रजनन होने की संभावना होने के कारण ट्रान्स्जेनिक मछलियों का अलग रूप से पालन करना अनुयोज्य है।

निष्कर्ष

जलजीव कृषि के विकास के प्रसंग में आनुवंशिक अभियांत्रिकी का आगे का विकास मुख्यतः दो विचारधाराओं पर निर्भर है (क) प्रौद्योगिकी की स्वस्थता और (ख) खाद्य सुरक्षा, वर्तमान में इस क्षेत्र के वाणिज्यीकरण के मार्ग पर जीन स्थानांतरण की क्षमता, जीन अभिव्यक्ति का नियमन जैसे तकनीकी समस्याएं हैं। खाद्य सुरक्षा की दृष्टि से, अगर ट्रान्स्जीन संक्रामक (infectious) नहीं हो, अगर मछली स्वस्थ हो और अगर ट्रान्स्जीन उत्पाद सुरक्षित हो तो ट्रान्स्जेनिक मछली पैतृक मछली (parental fish) के समान ही सुरक्षित है, इस में संदेह नहीं है। ■