



एग्री मैगज़ीन

(कृषि लेखों के लिए अंतरराष्ट्रीय ई-पत्रिका)

वर्ष: 03, अंक: 07 (जुलाई, 2026)

www.agrimagazine.in पर ऑनलाइन उपलब्ध

© एग्री मैगज़ीन, आई. एस. एस. एन.: 3048-8656

पशु प्रजनन में जीनोमिक चयन की नवीन तकनीकें

*डॉ. अभिषेक कुमार¹ एवं डॉ. भुनेश्वर पाल सिंह कंवर²

¹पशु चिकित्सा सहायक शल्यज्ञ, पशुधन विकास विभाग, छत्तीसगढ़, भारत

²सहायक प्राध्यापक, पशु औषधि विभाग, पशु चिकित्सा एवं पशु पालन महाविद्यालय, अंजोरा, दुर्ग, छ.ग., भारत

*संवादी लेखक का ईमेल पता: bhuneshwar17april@gmail.com

पशुधन उत्पादन में वृद्धि, बेहतर स्वास्थ्य, उच्च प्रजनन क्षमता तथा उत्पादों की गुणवत्ता में सुधार के लिए उन्नत प्रजनन तकनीकों का उपयोग निरंतर बढ़ रहा है। जीनोमिक चयन पशु प्रजनन के क्षेत्र में एक क्रांतिकारी तकनीक के रूप में उभरा है, जो पशुओं के संपूर्ण आनुवंशिक स्वरूप का विश्लेषण करके उनकी आनुवंशिक क्षमता का सटीक आकलन करने में सक्षम है। पारंपरिक चयन विधियों की तुलना में जीनोमिक चयन अधिक तेज, सटीक और प्रभावी है। यह तकनीक दुग्ध उत्पादन, मांस उत्पादन, रोग प्रतिरोधक क्षमता, प्रजनन दक्षता तथा अन्य आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण गुणों में सुधार लाने के लिए व्यापक रूप से अपनाई जा रही है। यह लेख जीनोमिक चयन के सिद्धांत, नवीन तकनीकों, अनुप्रयोगों, लाभों, चुनौतियों तथा भविष्य की संभावनाओं का विस्तृत विवरण प्रस्तुत करता है।

परिचय

पशु प्रजनन का मुख्य उद्देश्य ऐसे पशुओं का विकास करना है जिनमें उत्पादन, स्वास्थ्य और प्रजनन संबंधी गुण बेहतर हों। पारंपरिक प्रजनन कार्यक्रमों में पशुओं का चयन उनके शारीरिक प्रदर्शन, वंशावली अभिलेखों तथा संतानों के प्रदर्शन के आधार पर किया जाता था। यद्यपि इन विधियों से उल्लेखनीय प्रगति हुई है, फिर भी इनमें समय अधिक लगता है तथा चयन की सटीकता सीमित रहती है। आणविक जीवविज्ञान और आनुवंशिकी में हुई प्रगति ने जीनोमिक चयन की अवधारणा को जन्म दिया। इस तकनीक में पशुओं के डीएनए में उपस्थित हजारों आनुवंशिक संकेतकों का विश्लेषण करके उनकी आनुवंशिक गुणवत्ता का मूल्यांकन किया जाता है। इससे कम आयु में ही श्रेष्ठ पशुओं की पहचान संभव हो जाती है और आनुवंशिक सुधार की गति बढ़ जाती है।

जीनोमिक चयन की अवधारणा

जीनोमिक चयन एक ऐसी प्रजनन पद्धति है जिसमें पूरे जीनोम में फैले आनुवंशिक संकेतकों का उपयोग करके पशुओं के आनुवंशिक मूल्य का अनुमान लगाया जाता है। यह अनुमान पशु के वास्तविक प्रदर्शन की प्रतीक्षा किए बिना लगाया जा सकता है। इस पद्धति में बड़ी संख्या में पशुओं के आनुवंशिक तथा उत्पादन संबंधी आँकड़ों का उपयोग करके एक संदर्भ जनसंख्या तैयार की जाती है। इसके आधार पर विकसित गणितीय मॉडल नए पशुओं के आनुवंशिक मूल्य का पूर्वानुमान लगाते हैं। इस प्रकार श्रेष्ठ आनुवंशिक गुणों वाले पशुओं का चयन अधिक सटीकता से किया जा सकता है।

जीनोमिक चयन में प्रयुक्त नवीन तकनीकें

1. एकल न्यूक्लियोटाइड बहुरूपता विश्लेषण

यह तकनीक जीनोम में उपस्थित सूक्ष्म आनुवंशिक भिन्नताओं की पहचान करती है। हजारों से लाखों आनुवंशिक संकेतकों का एक साथ विश्लेषण करके पशु की आनुवंशिक क्षमता का मूल्यांकन किया जाता है। वर्तमान जीनोमिक चयन कार्यक्रमों की आधारशिला यही तकनीक है।

2. उच्च घनत्व आनुवंशिक चिप तकनीक

उच्च घनत्व चिपों की सहायता से कम समय में बड़ी संख्या में आनुवंशिक संकेतकों का परीक्षण किया जा सकता है। इससे चयन की सटीकता बढ़ती है तथा दुर्लभ लेकिन महत्वपूर्ण आनुवंशिक गुणों की पहचान संभव होती है।

3. संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण

इस तकनीक में किसी पशु के संपूर्ण आनुवंशिक पदार्थ का विश्लेषण किया जाता है। इससे उत्पादन, रोग प्रतिरोधकता तथा प्रजनन क्षमता से जुड़े महत्वपूर्ण जीनों की पहचान की जा सकती है। यह तकनीक भविष्य में जीनोमिक चयन को और अधिक सटीक बनाने की क्षमता रखती है।

4. कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित विश्लेषण

कृत्रिम बुद्धिमत्ता और मशीन अधिगम तकनीकों का उपयोग करके विशाल आनुवंशिक आँकड़ों का विश्लेषण किया जा रहा है। ये प्रणालियाँ जटिल आनुवंशिक संबंधों को समझने तथा श्रेष्ठ प्रजनन निर्णय लेने में सहायता करती हैं।

5. जीन संपादन तकनीक

आधुनिक जीन संपादन तकनीकों के माध्यम से विशिष्ट आनुवंशिक गुणों में लक्षित सुधार की संभावना विकसित हुई है। यद्यपि इसका उपयोग अभी सीमित है, फिर भी भविष्य में यह पशु प्रजनन के क्षेत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

पशु प्रजनन में अनुप्रयोग

दुग्ध उत्पादन में सुधार

जीनोमिक चयन के माध्यम से अधिक दुग्ध उत्पादन, बेहतर वसा प्रतिशत तथा उच्च प्रोटीन मात्रा वाले पशुओं का चयन किया जा सकता है। इससे डेयरी उद्योग की उत्पादकता में उल्लेखनीय वृद्धि होती है।

रोग प्रतिरोधक क्षमता का विकास

ऐसे पशुओं की पहचान की जा सकती है जिनमें रोगों के प्रति प्राकृतिक प्रतिरोधक क्षमता अधिक हो। इससे उपचार लागत कम होती है तथा पशु कल्याण में सुधार होता है।

प्रजनन दक्षता में वृद्धि

जीनोमिक चयन प्रजनन से संबंधित महत्वपूर्ण गुणों जैसे गर्भधारण दर, बछड़ा उत्पादन तथा प्रजनन आयु में सुधार करने में सहायक है।

मांस उत्पादन में सुधार

मांस पशुओं में वृद्धि दर, मांस की गुणवत्ता तथा चारे के उपयोग की दक्षता जैसे गुणों को बेहतर बनाने के लिए जीनोमिक चयन का व्यापक उपयोग किया जा रहा है।

स्थानीय नस्लों का संरक्षण

स्थानीय नस्लों की आनुवंशिक विविधता का मूल्यांकन करके उनके संरक्षण और सुधार के लिए उपयुक्त रणनीतियाँ विकसित की जा सकती हैं।

जीनोमिक चयन के लाभ

- चयन की सटीकता में वृद्धि।
- कम आयु में श्रेष्ठ पशुओं की पहचान।
- आनुवंशिक सुधार की तीव्र गति।
- उत्पादन एवं प्रजनन क्षमता में वृद्धि।
- रोग प्रतिरोधकता में सुधार।
- प्रजनन कार्यक्रमों की लागत में दीर्घकालिक कमी।
- पशु कल्याण और स्वास्थ्य में सुधार।
- दुर्लभ आनुवंशिक गुणों का संरक्षण।

चुनौतियाँ

जीनोमिक चयन के सफल कार्यान्वयन के लिए उच्च गुणवत्ता वाले आनुवंशिक एवं उत्पादन आँकड़ों की आवश्यकता होती है। आनुवंशिक परीक्षणों की लागत, तकनीकी विशेषज्ञता की कमी तथा आधुनिक प्रयोगशाला सुविधाओं का अभाव कई क्षेत्रों में प्रमुख बाधाएँ हैं। इसके अतिरिक्त विशाल आँकड़ों के संग्रह, विश्लेषण तथा प्रबंधन के लिए उन्नत संगणकीय संसाधनों की आवश्यकता होती है। विकासशील देशों में इन तकनीकों का व्यापक प्रसार अभी भी एक चुनौती बना हुआ है।

भविष्य की संभावनाएँ

भविष्य में जीनोमिक चयन, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, जैव-सूचनाविज्ञान तथा जीन संपादन तकनीकों के साथ मिलकर और अधिक प्रभावशाली बन जाएगा। संपूर्ण जीनोम आधारित विश्लेषण, सटीक प्रजनन कार्यक्रमों तथा व्यक्तिगत आनुवंशिक मूल्यांकन के

माध्यम से पशुधन सुधार की नई संभावनाएँ विकसित होंगी। जलवायु परिवर्तन, रोगों के बढ़ते जोखिम तथा खाद्य सुरक्षा की चुनौतियों को देखते हुए जीनोमिक चयन टिकाऊ और उत्पादक पशुपालन प्रणाली विकसित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।

निष्कर्ष

जीनोमिक चयन पशु प्रजनन विज्ञान की सबसे महत्वपूर्ण आधुनिक उपलब्धियों में से एक है। यह तकनीक पारंपरिक चयन विधियों की तुलना में अधिक सटीक, तीव्र और प्रभावी आनुवंशिक सुधार प्रदान करती है। दुग्ध उत्पादन, मांस उत्पादन, प्रजनन क्षमता तथा रोग प्रतिरोधकता जैसे महत्वपूर्ण गुणों में सुधार लाने के लिए इसका उपयोग तेजी से बढ़ रहा है। यद्यपि इसके कार्यान्वयन में कुछ तकनीकी और आर्थिक चुनौतियाँ हैं, फिर भी इसके दीर्घकालिक लाभ अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। भविष्य में उन्नत आनुवंशिक और संगणकीय तकनीकों के समन्वय से जीनोमिक चयन पशुधन विकास का प्रमुख आधार बनेगा।