



जैव संवर्धित मक्का – कुपोषण को कम करने के लिए विज्ञान का एक पौष्टिक आशीर्वाद

प्रियजोय कर¹, सीमा श्योराण¹, दिव्यता जोशी², रोमन शर्मा¹ एवं बी.एस.जाट¹

¹भा.कृ.अनु.प. – भारतीय मक्का अनुसंधान संस्थान, लुधियाना, पंजाब

²पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना, पंजाब

संवादी लेखक का ई-मेल: priyajoy.kar@icar.gov.in

मक्का (*Zea mays L.*) दुनिया भर के मनुष्यों और जानवरों के लिए पोषक तत्व प्रदान करने वाला एक महत्वपूर्ण अनाज है। इसके अलावा, यह स्टार्च, तेल, प्रोटीन अल्कोहल पेय, खाद्य मिठास और, हाल ही में, ईंधन के उत्पादन के लिए एक बुनियादी कच्चा माल है। विकासशील देशों के 230 मिलियन निवासियों के आहार में मक्का कैलोरी का एक प्रमुख स्रोत है। मक्का का उपयोग पशु चारा और औद्योगिक उपयोग के लिए कच्चे माल के रूप में भी किया जाता है। विकसित देशों में, अनाज का एक बड़ा हिस्सा पशुओं को खिलाने के रूप में तथा खाद्य और गैर-खाद्य उपयोग के लिए औद्योगिक कच्चे माल के रूप में उपयोग किया जाता है। दूसरी ओर, विकासशील देशों में उत्पादित मक्का का उपयोग मानव भोजन के रूप में किया जाता है, हालांकि पशु आहार के रूप में भी इसका उपयोग बढ़ रहा है।

पिछले चार दशकों में मक्का उत्पादन में सुधार के साथ-साथ उत्पादकता में भी महत्वपूर्ण विकास हुआ है, जिसके परिणामस्वरूप कई विकासशील अर्थव्यवस्थाओं में प्रति व्यक्ति उपलब्धता बढ़ी है। अनाज आधारित आहार पर निर्भरता से विकासशील देशों में पोषण संबंधी कमियों में बढ़ोतरी होगी, जहां पशु उत्पाद या तो महंगे हैं या अपर्याप्त हैं। इसलिए मक्का जैसे मुख्य अनाज के पोषण गुणों में सुधार पर ध्यान देना अत्यावश्यक है, जिसका सब-सहारा अफ्रीका, लैटिन अमेरिका और दक्षिण एशिया के कई हिस्सों में बड़े पैमाने पर मानव भोजन के रूप में सेवन किया जाता है।

वैचारिक प्रस्तावना:— 'जैव संवर्धन' सूक्ष्म पोषक तत्वों के घनत्व को बढ़ाने के लिए खाद्य फसलों का प्रजनन है। ग्राहम और सहकर्मियों (2001) ने सुझाव दिया कि अनाजों की व्यापक खपत के कारण, जैव संवर्धन सूक्ष्म पोषक तत्वों के कुपोषण को कम करने का एक प्रभावी और टिकाऊ तरीका हो सकता है। जैव संवर्धित फसलों के संबंध में एक महत्वपूर्ण लाभ यह है कि आवर्ती लागत

कम है, जिसका लाभ दुनिया भर के सभी विकासशील देशों को मिल सकता है। क्वालिटी प्रोटीन मक्का (फचड) एक उत्कृष्ट तकनीकी है जिसमें सामान्य मक्का के रूप में लाइसिन और ट्रिप्टोफैन की मात्रा दोगुनी होती है।

बायो-फोर्टिफिकेशन गरीबों को मिल रहे खाद्य पदार्थों के पोषक तत्वों में सुधार कर सकता है जो गरीबों तक अधिक सूक्ष्म पोषक तत्व पहुंचाने के लिए तुलनात्मक रूप से सस्ता, लागत प्रभावी एवं दीर्घकालिक साधन प्रदान करता है। यह दृष्टिकोण न केवल गंभीर रूप से कुपोषित लोगों की संख्या को कम करेगा जिन्हें उपचार की आवश्यकता होती है, बल्कि उन्हें बेहतर पोषण की स्थिति बनाए रखने में भी मदद मिलेगी। इसके अलावा, जैव संवर्धन कुपोषित ग्रामीण आबादी तक पहुंचने का एक व्यावहारिक साधन प्रदान करता है जिनकी वाणिज्यिक रूप से विपणन किए गए संवर्धित खाद्य पदार्थों और पूरक आहार तक पहुंच सीमित होती है।

क्वालिटी प्रोटीन मक्का (फचड): क्वालिटी प्रोटीन मक्का पोषक रूप से बेहतर अनाज है जिसमें लाइसिन और ट्रिप्टोफैन एमिनो एसिड की मात्रा सामान्य मक्का से ज्यादा होती है। क्यूपीएम में, ओपेक-2 (वचुंनम-2) उत्परिवर्ती जीन प्रोटीन अंश के संश्लेषण को कम करता है, इस प्रकार लाइसिन और ट्रिप्टोफैन मात्रा को बढ़ाता है। सामान्य मक्का की तुलना में, फचड में क्रमशः 44% और 33% अधिक लाइसिन, और ट्रिप्टोफैन होता है। इसके अलावा ल्यूसीन की मात्रा कम होने के कारण नियासिन की उपलब्धता भी सामान्य मक्का की तुलना में अधिक होती है।

मानव में परीक्षणों से पता चला है कि कुपोषण से ग्रस्त क्षेत्रों में क्यूपीएम आधारित आहार की उपलब्धता से बच्चों में प्रोटीन की कमी दूर हुई है। एक वयस्क की दैनिक प्रोटीन की आवश्यकता को पूरा करने के लिए सामान्य मक्का की तुलना में, फचड की 40: कम



मात्रा की आवश्यकता होती है। अतः फ़ूड आधारित आहार निम्न सामाजिक-आर्थिक वर्ग के बच्चों में प्रोटीन कुपोषण को कम करने के लिए एक बेहतर विकल्प है। अपने उच्च ऊर्जा घनत्व, कम फाइबर सामग्री और अधिक स्वादिष्टता के कारण मक्का पोल्ट्री फीड के लिए सबसे पसंदीदा अनाज है और पोल्ट्री फीड फॉर्मूलेशन में क्यूपीएम को शामिल करने से लाइसिन और ट्रिप्टोफैन की कमी को पूरा करने के लिए महंगे अमीनो अम्ल सप्लीमेंट की आवश्यकता समाप्त हो जाएगी।

हाई-लाइसिन मक्का: मक्का के दानों में लाइसिन की मात्रा बढ़ाने के लिए जेनेटिक इंजीनियरिंग के प्रयासों को लक्षित किया गया है। बीज में लाइसिन की मात्रा में वृद्धि लाइसिन उपचय और लाइसिन अपचय की इंजीनियरिंग के माध्यम से हासिल की है।

हालाँकि बड़े पैमाने पर अपनाने के लिए सामाजिक स्वीकृति और जैव-सुरक्षा के मुद्दे जैसी बाधाएं शामिल हैं।

उच्च प्रो-विटामिन ए मक्का : कालानुक्रमिक भूख से प्रभावित देशों में विटामिन की कमी के कारण कई विकारों जैसेय क्षीण आयरन मोबिलाइजेशन, सामान्य विकास में रुकावट, अंधापन, निराशाजनक प्रतिरक्षा प्रतिक्रियाएं, संक्रमण के लिए संवेदनशीलता का बढ़ना और बचपन में मृत्यु दर में वृद्धि आदि होने की संभावनाएं बढ़ जाती हैं। मक्का उप-सहारा अफ्रीका और लैटिन अमेरिका जैसे क्षेत्रों में प्रमुख प्रधान भोजन है जहां पर विटामिन ए की कमी के लक्षण प्रचुर मात्रा में होते हैं। बड़ी चुनौती, यह सुनिश्चित करना है कि नई जैव संवर्धित किस्में बीज उत्पादन, खाद्य प्रसंस्करण गुणवत्ता, स्वाद और अन्य विशेषताओं सहित सभी महत्वपूर्ण लक्षणों

जैव संवर्धित मक्का की विभिन्न किस्में, उपज एवं उनका अनुकूलन क्षेत्र

फसल की किस्म	अनुकूलन का क्षेत्र	औसत उपज (टन/ हेक्टेयर)	मौसम
शक्तिमान -5 (एमएचक्यूपीएम 09-08)	उत्तर प्रदेश, बिहार, झारखंड, पश्चिम बंगाल, उड़ीसा और छत्तीसगढ़ दोनों में खरीफ और रबी मौसम।	8.20	रबी
शक्तिमान -3	बिहार	9.5	खरीफ और रबी
शक्तिमान -4	बिहार	12	खरीफ और रबी
पूसा एचएम-8 उन्नत (एक्यूएच-8)	महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तेलंगाना और तमिलनाडु	6.3	खरीफ
पूसा एचएम -9 उन्नत (एक्यूएच -9)	बिहार, झारखंड, ओडिशा, उत्तरप्रदेश और पश्चिम बंगाल	5.2	खरीफ
पूसा एचएम -4 उन्नत (एक्यूएच -4)	पंजाब, हरियाणा, दिल्ली, उत्तराखंड और उत्तरप्रदेश	6.4	खरीफ
पूसा विवेक क्यूपीएम-9 उन्नत (एपीक्यूएच -9)	जम्मू- कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, मिजोरम, एसके, असम, त्रिपुरा, नागालैंड, मणिपुर, अरुणाचल प्रदेश, महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु और तेलंगाना	5.6	खरीफ
प्रताप क्यूपीएम हाइब्रिड -1 (ईएचक्यू-16)	राजस्थान, गुजरात, मध्य प्रदेश और छत्तीसगढ़	5.9	खरीफ
एचक्यूपीएम -4	हिमालयन बेल्ट को छोड़कर देश भर में	5.4	खरीफ
एचक्यूपीएम -7	कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु और महाराष्ट्र	7.2	खरीफ
विवेक क्यूपीएम 9 (एफक्यूएच-4567)	जम्मू-कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु, कर्नाटक और महाराष्ट्र	5	खरीफ





के लिए प्रतिस्पर्धी हो, जो किसानों और उपभोक्ताओं के लिए स्वीकार्यता निर्धारित करती हैं।

आयरन और जिंक युक्त मक्का: आयरन से संबंधित कमियां संज्ञानात्मक विकास, वृद्धि, प्रजनन और उत्पादकता आदि को प्रभावित करती हैं। जिंक की कमी से एनोरेक्सिया, अवसाद, क्षीण विकास, प्रजनन जीव विज्ञान में बदलाव, गैस्ट्रोइंटेस्टाइनल समस्याओं तथा कमजोर प्रतिरक्षा आदि विकारों को बढ़ावा मिलता है जो दुनिया की लगभग 49: आबादी को प्रभावित करता है। मक्का जर्मप्लाज्म में बीज सूक्ष्म पोषक तत्व (जैसे आयरन और जिंक) की आनुवंशिक विभिन्नता को ध्यान में रखते हुए आयरन & जिंक समृद्ध कुलीन मक्का जर्मप्लाज्म काफी महत्वपूर्ण साबित होगा।

कम फाइटेट मक्का: मक्का में कम आयरन आनुवंशिक विविधता के कारण मक्का के दाने में आयरन और इसकी जैव उपलब्धता बढ़ाने के प्रयास सीमित हैं। लो फाइटेट म्यूटेशन के आनुवंशिकी और पाथवे लक्षण वर्णन के संबंध में बहुत प्रभावशाली प्रगति हुई है और मक्का के बीजों में हाई-फाइटेज विशेषता के कारण सफल इंजीनियरिंग में उत्साहजनक परिणाम प्राप्त हुए हैं। भविष्य को देखते हुए, कम फाइटेट मक्का की किस्मों को विकसित करने के प्रयासों को उच्च उपज के साथ-साथ अजैविक और जैवटिक तनावों के लिए सहिष्णुता तथा वांछनीय सस्य विशेषताओं को सुनिश्चित करना होगा।

निष्कर्ष: बायो-फोर्टिफिकेशन एक बहुविषयक विज्ञान है जिसमें पादप प्रजनकों, आनुवंशिकीविदों, पोषण विशेषज्ञों, अर्थशास्त्रियों, बीज प्रणाली विशेषज्ञों और कृषि विस्तार विशेषज्ञों के समन्वित प्रयासों की आवश्यकता होती है। भविष्य को देखते हुए, मक्का में कई नए संभावित जैव संवर्धन के लक्ष्य खोजे जा सकते हैं। पोषक तत्वों के बेहतर अवशोषण और उपयोग के लिए प्रीबायोटिक्स जैसे इंसुलिन, राफिनोज और स्टैचोज की सघनता शामिल हैं। मक्का एंडोस्पर्म (भ्रूणपोष) में एस्कॉर्बिक एसिड के उच्च स्तर के परिणामस्वरूप सूक्ष्म पोषक तत्वों की जैव उपलब्धता और टोकोफेरॉल & विटामिन ई की उच्च सांद्रता में वृद्धि हो सकती है, जिसमें बहुत सारे लाभकारी एंटीऑक्सीडेंट गुण होते हैं।

जैव संवर्धन की रणनीतियों में पादप प्रजनन और उन्नत सस्य विज्ञान प्रथाओं को शामिल किया जाना चाहिए, क्योंकि जिंक और आयरन जैसे सूक्ष्म पोषक तत्व मिट्टी की गुणवत्ता और खेती की प्रथाओं पर अत्यधिक निर्भर हैं। जब जैव संवर्धित मक्का को नियमित रूप से सेवन किया जाता है, तो मानव के शरीर में जीवन में सूक्ष्म पोषक तत्वों के भंडार के स्तर को बढ़ाने में महत्वपूर्ण योगदान दे सकता है जिसके परिणामस्वरूप जनसंख्या में सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी दूर हो सकती है। किसानों और उपभोक्ताओं द्वारा जैव संवर्धित किस्मों का कुशल प्रसार और स्वीकृति विभिन्न सामाजिक-आर्थिक कारकों जैसे उम्र, शिक्षा, जागरूकता और बड़े पैमाने पर मास मीडिया एक्सपोजर आदि पर निर्भर करती है। जैव संवर्धित बीजों के कम अपनाने के पीछे उपज की क्षमता के बारे में रहस्यमयीकरण, मक्का प्रोसेसर और वैज्ञानिकों के बीच कमजोर संबंध तथा सरकारी सब्सिडी की कमी आदि कुछ संभावित कारण हैं। सरकार द्वारा प्रायोजित स्वास्थ्य कार्यक्रमों में जैव-संवर्धित उत्पादों को शामिल करने से पोषण की स्थिति और उनके तेजी से प्रसार में सुधार लाने और मदद मिलेगी। किसानों, उपभोक्ताओं और नीति निर्माताओं में जागरूकता बढ़ाने और उन्हें अपनाने की दिशा में किए गए प्रयासों से विभिन्न क्षेत्रों में जैव-संवर्धित संकर मक्का की लोकप्रियता और उनके व्यापक प्रसार को बढ़ाने में मदद मिलेगी। केवल जैव-संवर्धित फसलों द्वारा सभी जनसंख्या समूहों में सूक्ष्म पोषक तत्वों की कमी को दूर नहीं किया जा सकता, लेकिन निश्चित रूप से पोषण सुरक्षा प्राप्त करने के लिए यह एक बहुत ही प्रभावशाली और दीर्घकालिक साधन है।

