

भारत में मक्का सुधार: स्थिति और संभावनाएं

सुजय रक्षित*, चिकम्पा कर्जगी, शंकर लाल जाट एवं भारत भूषण

भाकृअनुप-भारतीय मक्का अनुसंधान संस्थान, लुधियाना (पंजाब)

*संवादी लेखक का ई-मेल: srakshit@gmail.com

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव हर जगह महसूस किए जा रहे हैं। कृषि उत्पादन पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव उष्ण-कटिबंधीय और उपोष्ण-कटिबंधीय क्षेत्रों में सबसे प्रमुख माना जाता है। कई तनावों के लिए दक्षिण एशिया की कम अनुकूली क्षमता उसे विशेष रूप से कमजोर बनाने का अनुमान है। इस प्रकार, जलवायु बदलने और कृषि भूमि और पानी की कम उपलब्धता के तहत इस बढ़ती आबादी के लिए खाद्य एक बड़ी कृषि चुनौती है। इस चुनौती का मुकाबला फसलों के तहत क्षेत्र को बढ़ाने के बजाय प्रति इकाई क्षेत्र में उच्च फसल पैदावार के माध्यम से किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, फसलों की पैदावार को सीमित करने वाली जैविक और अजैविक तनावों को अच्छी तरह से सहने वाली या उनके अनुसार स्वयं अनुकूलित करने वाली फसलों को बढ़ाना अत्यंत आवश्यक हो गया है। लगभग 50% मानव श्रेणी खाद्य कैलोरी के लिए सीधे और परोक्ष रूप से अनाज फसलों, जैसे गेहूं, चावल और मक्का को खाते हैं। इन शीर्ष अनाजों में से, चावल की तुलना में मक्का की पानी की आवश्यकता सबसे कम (500 मिमी) है। मक्का भोजन, फीड, चारा और हाल ही में अपनी व्यापक अनुकूलता के कारण जैव-ईंधन के स्रोत के रूप में उपयोग की जाने वाली सबसे बहुआयामी फसल है। वर्ष 2016-17 में, भारत ने 272 मिलियन टन से अधिक अनाज का उत्पादन किया। सकल खेती वाले क्षेत्र का 44% चावल के लिये, गेहूं (30%), मक्का (9%), बाजरा (8%) और अन्य कदल के लिए उपयोग होता है। चावल और गेहूं क्रमशः अनाज उत्पादन का 44% और 39% है, जबकि मक्का 9% से अधिक अनाज उत्पादन का प्रतिनिधित्व करता है।

मक्का के क्षेत्र और उत्पादन की स्थिति और उसके उपयोग

1950-51 में, भारत में उत्पादित कुल मक्का करीब 1.73 मिलियन टन था, जो क्षेत्र में 35% की वृद्धि और उपज में 48% की वजह से 1958-59 तक 3.46 मिलियन टन हो गया था। 1959-60 की अवधि के दौरान मक्का क्षेत्र में वार्षिक वृद्धि 109 हजार हेक्टेयर थी, जबकि उत्पादकता 24.7 किलोग्राम / हेक्टेयर / वर्ष तक बढ़ी। वर्ष

1960 के दशक में संबंधित आंकड़े 168 हजार हेक्टेयर प्रति वर्ष और 7.4 किग्रा प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष थे। 1970 और 1980 के दशक के दौरान मक्का क्षेत्र लगभग स्थिर था, जबकि इसी दशक में महत्वपूर्ण उपज वृद्धि 29 किग्रा प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष दर्ज की गई। यह आंकड़ा 1990 के दशक में 37 किग्रा प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष तक बढ़ गया, जो अगले दशक (2000-10) में 46 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष से अधिक की शीर्ष पर पहुंच गया। वर्तमान (2011-17) में उपज वृद्धि 10 किलो प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष से अधिक है। 1980-90 के दौरान कृषि क्षेत्र वृद्धि में कुछ धीमी गिरावट के होते हुए भी, मक्का की खेती के तहत आने वाला क्षेत्र काफी हद तक बढ़ गया है और सदी के प्रथम दशक में ऐतिहासिक अधिकतम विकास दर को दर्शाते हुए 200,000 हेक्टेयर/वर्ष तक पहुंच गया है। वर्तमान में मक्का क्षेत्र सालाना 70 हजार हेक्टेयर बढ़ रहा है। पांच वार्षिक औसत आंकड़े के तहत मक्का का वर्तमान क्षेत्र 8.9 मिलियन हेक्टेयर है और उत्पादन 23.0 मिलियन टन है।

भारत में, मक्का मुख्य रूप से एक बरसाती मौसम (खरीफ) की फसल थी और मुख्य रूप से उत्तर प्रदेश, बिहार, राजस्थान और मध्य प्रदेश में उगायी जाती थी। हालांकि, 1980 के दशक के बाद, यह क्षेत्र प्रायद्वीपीय क्षेत्र की ओर अधिक स्थानांतरित हो गया और वर्तमान में यह क्षेत्र मक्का के तहत कुल क्षेत्रफल का लगभग 40% और कुल उत्पादन का 52% का प्रतिनिधित्व करता है। प्रमुख मक्का की खेती वाले राज्य कर्नाटक (14.8%), महाराष्ट्र (10.9%), मध्य प्रदेश (10.8%), अविभाजित आंध्र प्रदेश (10.4%), राजस्थान (10.6%), उत्तर प्रदेश (8.3%), बिहार (7.9%), और तमिलनाडू (3.6%) है जो भारत में होने वाली मक्का उत्पादन का 80% है। हालांकि, राजस्थान (1.6 टन प्रति हेक्टेयर) और गुजरात (1.6 टन प्रति हेक्टेयर) जैसे कई राज्यों में मक्का की उत्पादकता काफी कम है, जबकि उत्तर प्रदेश (1.7 टन प्रति हेक्टेयर), मध्य प्रदेश (1.9 टन प्रति हेक्टेयर) और महाराष्ट्र (2.3 टन प्रति हेक्टेयर) राष्ट्रीय औसत 2.6 टन प्रति हेक्टेयर से नीचे हैं।

भारत में मक्का देश भर में (केरल को छोड़कर) पूरे तीन मौसमों में, यानी शीतकालीन- रबी (बिहार और प्रायद्वीपीय भारत में), बरसात के





मौसम -खरीफ (देश भर में, गोवा और केरल को छोड़कर) और गर्मियों (हरियाणा पंजाब, हरियाणा) में उगाया जाता है। पिछले पांच सालों में, सभी अनाज के बीच, मक्का ने उपज में 0.68% की उच्चतम चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर (CAGR) और उत्पादन में 0.73% दर्ज की है। देश में शीतकालीन और वसंत मक्का के तहत क्षेत्र में 270% दर की भारी वृद्धि दर्ज की गई है। शीतकालीन मक्का की औसत उत्पादकता 4.1 टन प्रति हेक्टेयर तक जा पहुँची है और कुछ किसान सिंचाई और उच्च निवेश स्थिति के साथ 11-12 टन प्रति हेक्टेयर तक प्राप्त कर रहे हैं। हालांकि, मक्का परिदृश्य खरीफ मक्का में ज्यादा है, जिसमें से 80% या उससे अधिक बारिश आधारित है, इसी कारण भारत में मक्का की कम उत्पादकता है।

भारत में मक्का का वर्तमान उत्पादन लगभग 24 मिलियन टन है, जिसमें से लगभग 62% फीड के रूप में, 18% औद्योगिक प्रयोजनों के लिए, 10% निर्यात के लिए, भोजन के रूप में 6% और बीज सहित अन्य उद्देश्यों के लिए 4% है। कुल मांग वृद्धि की प्रवृत्ति से 7.18% की मांग में वृद्धि का अन्देश है, जिससे 2025 तक 50-60 मिलियन टन की मक्का की लक्षित मांग होगी। मक्का की अंतर्राष्ट्रीय मांग में भी वृद्धि होने की उम्मीद है। वर्तमान में भारत अपनी घरेलू मांग को पूरा करने में सक्षम है और यदि अंतरराष्ट्रीय मांग भी शामिल की जाए तो यह लक्ष्य प्राप्ति की ओर बढ़ना ही होगा।

भारत में मक्का की मांग

पोल्ट्री उत्पादन में, 60-70% व्यवसाय लागत फीड पर खर्च की जाती है। मक्का इस व्यवसाय का मुख्य घटक है जो मुर्गीयों को कैलोरी और कच्चे फाइबर के मुख्य स्रोत के रूप में खिलाया जाता है। भारत में, मुख्य रूप से मुर्गी उद्योग के कारण मक्का की वार्षिक मांग में 5-9% की वृद्धि होने की उम्मीद है। भारत में 500 मिलियन की पशुधन आबादी में 1.3% की वृद्धि की उम्मीद है जिसे 2022 तक खिलाने के लिए 526 मिलियन टन शुष्क पदार्थ, 855 मिलियन टन हरा चारा की आवश्यकता होगी। यह 274 मिलियन मीट्रिक टन अनाज की कुल आवश्यकता पूरी करने में भी मक्का मुख्य घटक होगा। फसल कटाई के बाद सूखी या हरी मक्का फसल को स्टोवर के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। कुछ विशेष मक्का जैसे मीठी मक्का, बेबी कॉर्न के डंठल और हरी मक्का को मुख्य रूप से हरा चारा और साईलेज के तौर पर प्रयोग कर सकते हैं। मक्का मिलिंग के उत्पाद जैसे कि मकई स्टार्च, मकई का तेल, मकई स्टीप, शराब, ग्लूटेन इत्यादि की घरेलू खाद्य प्रसंस्करण, दवा-औषधि, चमड़े और कपड़ा उद्योगों में बड़ी मांग है और साथ ही साथ उनके

निर्यात की संभावना भी है। स्टार्च और औद्योगिक उत्पादों में मक्का की वर्तमान खपत 4.25 मिलियन मीट्रिक टन के स्तर से आने वाले 5 वर्षों में 15 मिलियन टन तक पहुंचने की उम्मीद है। मक्का के बढ़ते उत्पादन के साथ, देश अपनी घरेलू जरूरतों को पूरा करने में सक्षम रहा है। घरेलू जरूरतों को पूरा करने के अलावा भारत पिछले पंद्रह वर्षों (2003 से) के लिए मक्का निर्यात कर रहा है। 2013-14 में मक्का निर्यात अपने चरम पर पहुंच गया था, हालांकि, उसके बाद से यह गिर रहा है। भारत मुख्य रूप से इंडोनेशिया, वियतनाम, मलेशिया इत्यादि जैसे दक्षिण पूर्व एशियाई देशों में मक्का निर्यात करता है।

मक्का अनुसंधान और विकास की हालिया पहल

पैदावार और गुणवत्ता में सुधार

पिछले कुछ दशकों के दौरान, क्यूपीएम (QPM-quality protein maize) अनुसंधान और संकर मक्का कार्यक्रम दोनों को विशेष आकर्षण प्राप्त हुआ। मक्का परियोजना वैज्ञानिकों ने सीमेट (CIMMYT) से प्राप्त कठोर एंडोस्पर्म क्यूपीएम अंतर्भव (inbred) का उपयोग करके एक दर्जन से अधिक क्यूपीएम मक्का एकल क्रॉस संकर (SCH) विकसित किए। मार्कर-समर्थित चयन अर्थात् मास (MAS) का उपयोग करके, सामान्य मक्का से पहला क्यूपीएम, विवेक क्यूपीएम-9 वर्ष 2008 में जारी किया गया था। हाल ही में, मास के अनिवार्य माध्यम से क्यूपीएम संकर, जैसे, पुसा HM-8 बेहतर (AQH-8), पुसा HM-9 बेहतर (AQH -9) और पुसा HM-4 बेहतर (AQH-4) और इम्पूवड क्यूपीएम संकर, पुसा विवेक क्यूपीएम-9 इम्पूवड (APQH-9) जिस में विटामिन ए की मात्रा ज्यादा थी, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् द्वारा व्युत्पन्न किये गये। हालांकि मक्का संकर प्रकाश को बेबी कॉर्न के रूप में खेती की जा रही थी, लेकिन 2005, 2010 और 2015 में वाणिज्यिक खेती के लिए HM4, HSC 1 और BPCH को बेबी मकई, मीठा मक्का और पॉपकॉर्न के पहले संकर के रूप में पहचाना गया था। हाल ही में, FSCH-18, एक मीठे मकई संकर और DMRHP-1402, एक पॉपकॉर्न संकर को क्रमशः 2016 और 2014 में व्यावसायिक खेती के लिए जारी किया गया था। इसके अलावा, मीठा मक्का के लिए बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए मीठा, कैंडी, हाई-ब्रिक्स 53, हाई-ब्रिक्स-39 कई मीठे मक्का संकर किस्में जारी की गई हैं।

पौधा किस्म एवं कृषक अधिकार संरक्षण प्राधिकरण के अधिनियम (2001) के तहत निजी उद्यमियों को भी सुविधा और सुरक्षा मिली जिस



से वो लोग भी एकल क्रॉस संकर (SCH) या उसके रूप को बना कर कृषि बाजार में उतार सकते हैं। वर्ष 2000 से 2017 तक व्युत्पन्न की गयी ज्यादातर प्रजातियाँ SCH थी जिसमें दोनों सरकारी और गैर-सरकारी प्रतिष्ठानों का बराबर योगदान रहा। इस दौरान केवल 19.1% ही खुला परागण किस्में (OPV) प्रकार की थी। मध्यम से लंबी अवधि की किस्मों को हमेशा से अधिक महत्व प्राप्त होता रहा है जिस में देर से परिपक्वता होने वाली 33.6%, जबकि मध्यम परिपक्वता वाली 31.8% प्रजातियों को जारी किया गया। 2000 से कुल किस्मों के विमोचन में छोटी अवधि वाली किस्मों का 33.7% हिस्सा है। सभी प्रमुख मक्का उगाने वाले राज्यों के लिए निजी और सार्वजनिक दोनों क्षेत्रों द्वारा जारी की जाने वाली किस्मों की पर्याप्त संख्या है। एक अनुमान से पता चलता है कि भारत में लगभग 65% मक्का क्षेत्र विभिन्न प्रकार के संकरों का हिस्सा है। एकल क्रॉस संकर (SCH) के मामले में यह मक्का क्षेत्र का 22-25% है।

संकर मक्का के लिए बेहतर उत्पादन तकनीक

खरीफ सिंचित फसल के लिए, 74-80 हजार प्रति हेक्टेयर की पौधों की आबादी का इष्टतम पाया गया। पोषक प्रबंधन 10 टन/हेक्टेयर गोबर की खाद (FYM) और एन-पी-के: 150, 75, 75 किलो/हेक्टेयर कि दर से डालने पर लाभकारी साबित हुआ। इसी प्रकार वर्षा आधारित खरीफ मौसम की फसल के लिए, 66 हजार पौधों की आबादी और 10 टन/हेक्टेयर के साथ एन-पी-के 120: 40: 40 किलोग्राम/हेक्टेयर को सही माना गया है। रबी मक्का की फसल में प्रति हेक्टेयर 80-90 हजार पौधों की आबादी के साथ एन-पी-के/250: 105: 105 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर डालने पर सबसे अच्छा प्रतिफल दिया। हालांकि, व्यापक अध्ययनों से पता चलता है कि क्षेत्र-विशिष्ट आधारित पोषक प्रबंधन अब तक का सबसे अच्छा पोषण परिणाम देता है। बारिश की स्थिति या वर्षा आधारित मक्का उत्पादकता बढ़ाने के लिए फसल अवशेष/5 टन प्रति हेक्टेयर का उपयोग प्रभावी पाया गया।

खरपतवार मुख्य रूप से खरीफ मक्का में 30-60% उपज नुकसान का कारण बनता है। खरपतवारनाशक टेम्बोट्रिओन Tembotrione/120 मिलीलीटर ए.आई. प्रति हेक्टेयर का मक्का में बुआई के 25 दिन बाद स्प्रे करने से बुआई के बाद आने वाले खरपतवार के दूसरे/तीसरे आक्रमण के नियंत्रण के लिए जरूरी है। एट्राजिन (700 ग्राम ए.आई. प्रति हेक्टेयर) का टैंक-मिश्रण बना कर इसका छिड़काव पौधों के पूर्व-अंकुरण के रूप में करने को सबसे प्रभावी पाया जाता है। अंतर-फसल प्रणाली जिसमें सब्जियों (गोभी, फूलगोभी, पालक) और फलियां इत्यादि के साथ मक्का को उगाने से किसानों को उच्च और

नियमित आय सुनिश्चित करने, बेहतर वित्तीय जोखिम प्रबंधन और जलवायु परिवर्तनों को सहने में बहुत प्रभावी साबित हुई है। सब्जियों के साथ विशेषता वाली मकई का अंतर-फसल विशेष रूप से बाहरी-शहरी पारिस्थिति में एक वरदान साबित हुआ है।

संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी

मक्का-आधारित फसल प्रणाली में जीरो टिलेज (zero tillage) प्रौद्योगिकी और फसल अवशेष निगमन अत्यधिक लाभकारी साबित हुआ। मक्का में जीरो टिलेज तहत 40-65 हेक्टेयर भूमि द्वारा कम पानी लेना और 11.3-12.9 टन प्रति हेक्टेयर की उत्पादकता देना, एक अच्छी खबर है। यह कम उत्पादन लागत के साथ 31% उच्च शुद्ध लाभ देता है। संसाधन संरक्षण प्रौद्योगिकी का चलन गंगा तटीय क्षेत्र और प्रायद्वीपीय भारत में गति प्राप्त कर रहा है। वर्तमान में आंध्र प्रदेश और तमिलनाडु राज्य के 100 हजार हेक्टेयर में जीरो टिलेज के तहत मक्का बोया जा रहा है। वसंत मक्का के लिए भी जीरो टिलेज के तहत टपक सिंचाई करना विशेष रूप से जल उत्पादकता बढ़ाने और सिंचाई के पानी की आवश्यकता को कम करने के लिए सक्षम है।

पौधा संरक्षण प्रौद्योगिकी

हालांकि कीटों और बीमारियों के खिलाफ रासायनिक नियंत्रण उपायों की स्थापना की गई है, फिर भी पर्यावरण अनुकूल नियंत्रण उपायों का कियान्वयन किया जाना चाहिए। आरम्भ से जारी की गई किस्मों में कीट प्रतिरोध को शामिल करने की प्राथमिकताएं बनी हुई हैं, जिसने लाभांश भी प्रदान किया है। जैव-कीटनाशी हालांकि काफी प्रभावी है पर मक्का कीटों को नियंत्रित करने में इसका व्यापक उपयोग अभी तक नियमित कियान्वयन नहीं बना है। जहां तक खाने वाली मीठे मकई, बेबी कॉर्न और हरी मक्का जैसे विशेष मकई की बात आती है, कीटनाशक के अधिक अविवेकशील अनुप्रयोग से वैज्ञानिक चिंतित हैं। किसानों को यह बताना चाहिए कि रासायनिक नियंत्रण के बजाय जैविक (organic) रूप से नियंत्रित मक्का उत्पादित किया जाता है तो किसान अधिक कमाते हैं।

कृषि मशीनीकरण

कृषि मशीनीकरण से प्राकृतिक संसाधनों का सही उपयोग और कम श्रम में समय पर कृषि गतिविधि का संचालन होता है जिस से खेती की लागत को कम करने, प्रतिदिन उत्पादकता में वृद्धि, गुणवत्ता उत्पादन, बेहतर जीवन स्तर, प्रति मानव शक्ति कृषि आय में वृद्धि, फसल प्राप्ति की तीव्रता इत्यादि में सहायता मिलती है। भारत में, भूमि की तैयारी और





कुछ हद तक बुवाई के लिए कृषि को मशीनीकृत किया जाता है, जबकि कटाई, और फसल कटाई के बाद सारे कार्य मुख्य रूप से हाथों से होते हैं। तमिलनाडु और अन्य हिस्सों में, किसान कम्बाइन हार्वेस्टर का उपयोग कर रहे हैं। बड़ी मात्रा में खासकर प्रायद्वीपीय भारत में, किसान यांत्रिक और बिजली संचालित शैलिंग मशीनों का उपयोग कर रहे हैं।

कटाई उपरांत रख-रखाव

मक्का की कटाई उपरांत फसल गुणवत्ता, मौसम और भंडारण की स्थिति में नमी पर निर्भर है। आमतौर पर मक्का की फसल कटाई 18-20% अनाज नमी स्तर पर किया जाता है। अनाज को स्टोर में अनाज कीट (rice weevil) और फंगूद संक्रमण (aflatoxin) से बचाने के लिए कम नमी (12%) पर संग्रहीत किया जाना चाहिए। कटाई, दाना उतारने, छिलका खोलने, फटकना, परिवहन और सफाई के दौरान लगभग 5% नुकसान का अनुमान लगाया जाता है।

मूल्य संवर्धन

मक्का अनाज को तीन प्रमुख प्रक्रियाओं, जैसे सूखी मिलिंग, गीली मिलिंग और क्षार प्रसंस्करण का उपयोग करके संशोधित या संवर्धन किया जाता है। मक्का आधारित “पकाने को सज्जित (RTC)” और “खाने को सज्जित (RTE)” उत्पादों की श्रृंखला विकसित की गई है जैसे कि कर्नाटक राज्य में कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय, मंड्या द्वारा मक्का-आधारित वर्मीसेली, कुरकुरा, नूडल्स और पापड़, को ब्रांड नाम ‘Maizy’ दे कर विकसित किया गया है। क्यूपीएम आधारित उत्पाद जैसे कि भुना हुआ आटा, दलिया, सूजी, मल्टी-ग्रेन आटा, मक्का ग्रेट, नमकीन उत्पाद किसानों को छोटे उद्भ्रमी बनने के लिए अत्यधिक प्रोत्साहित करते हैं। मीठे मकई, पॉपकॉर्न, बेबी कॉर्न के प्राथमिक प्रसंस्करण से न केवल घरेलू रोजगार के अवसरों में सुधार होता है, अपितु इस से किसानों को लाभप्रदता और सबसे महत्वपूर्ण रूप से उन्हें स्थानीय स्तर पर संलग्न करने की क्षमता है। इस तरह के उत्पादों की अंतरराष्ट्रीय मांग भी बहुत है।

मक्का उत्पादन में निरंतर वृद्धि के लिए चुनौतियाँ और रणनीतियाँ

कृषि क्षेत्र में सबसे बड़ी चुनौती उत्पादकता बढ़ाने की है। इसके लिए समग्र रूप से महत्वपूर्ण मुद्दों को हल करने के लिए सार्वजनिक-निजी-निर्माता भागीदारी (PPPP) मोड में सभी हितधारकों, योजनाकारों, शोधकर्ताओं, किसानों और व्यापारियों को शामिल करने के लिए एक विस्तृत कार्य योजना विकसित की जानी चाहिए। परिभाषित रणनीतियों के बाद ही उत्पादकता में वृद्धि की चुनौती प्राप्त हो सकती है।

पौधों की प्रजनन दक्षता में वृद्धि के लिए रणनीतियाँ

पौधों की पूर्व-प्रजनन गतिविधि को सुदृढ़ बनाना

विभिन्न परिपक्वता समूहों के तहत हेटरोटिक पूल (heterotic pool) का गठन बहुत महत्वपूर्ण है। आर्थिक महत्व के साथ-साथ हेटरोटिक संबंधों के लक्षणों के लिए उपलब्ध जनद्रव्य के साथ-साथ विदेशी जनद्रव्य की पूरी तरह से जांच की जानी चाहिए।

तनाव सहनशीलता के लिए अनुवांशिक वृद्धि

मक्का सहित सभी फसलों में जलवायु परिवर्तन का प्रतिकूल प्रभाव महसूस किया जा रहा है। इन्हें हल करने के लिए, जलवायु अनुकूलित, सूखा, खड़े पानी, उच्च तापमान को सहने वाले जीन्स (GENES) को मक्का जर्मप्लाज्म में शामिल करके नया रूप विकसित किया जाना चाहिए। एक साथ सभी तनाव के संयोजन के रहते सक्षम प्रजातियों का चयन रणनीति मक्का खेती को ज्यादा विकसित करने की होनी चाहिए।

अनुवांशिक लाभ बढ़ाने के लिए सर्वोत्तम प्रौद्योगिकी का उपयोग

प्रजनन तकनीक जैसे दोहरा अगुणित (double haploid; डीएच), आण्विक मार्कर-समर्थित प्रजनन, गुणकारी लक्षणों के उच्च थ्रूपुट सटीक फेनोटाइपिंग, निर्णय-समर्थन प्रणाली/उपकरण न केवल आनुवंशिक लाभ बल्कि पौध प्रजनन दक्षता को बढ़ाने के लिए नए अवसर प्रदान करते हैं। प्रजनन दक्षता में सुधार के लिए परंपरागत प्रजनन कार्यक्रम के साथ डीएच तकनीकों और उच्च थ्रूपुट जीन प्रारूप को एकीकृत करने की आवश्यकता है। आनुवांशिकी अभियांत्रिकी, RNA-हस्तक्षेप और क्रिस्पर (CRISPR) तकनीक हमें नए उपकरण प्रदान करती है जो मक्का के जनद्रव्य को आवश्यकतानुसार किसी भी रूप में बदल सकते हैं।

आनुवंशिक रूप से संशोधित मक्का को अपनाना और विकास

जीएम (GM; genetically modified) मक्का 16 देशों में 60.6 मिलियन हेक्टेयर में खेती की जा रही है। भारत में निजी क्षेत्रों के कुछ जीएम कार्यक्रम क्षेत्रीय परीक्षणों में हैं लेकिन उनमें से कोई भी बड़े पैमाने पर खेती के लिए अनुमति प्राप्त नहीं कर पाया है। कीट कीटों को सहने और बीमारियों को नियंत्रित करने में सक्षम और खरपतवारनाशको को सहन करने के लिए जीएम मक्का विकसित करने वाले अनुसंधान कार्यक्रम को मजबूत किया जाना चाहिए।



संकर बीज उत्पादन को सुदृढ़ करना

मक्का फसल के लिए एकल क्रॉस संकर (SCH) का बीज उत्पादन एक मिशन मोड में किया जाना चाहिए ताकि उत्पादकता अंतराल को कम किया जा सके। एक विशिष्ट क्षेत्र के लिए उपयुक्त बेहतर SCHs को जारी करने के लिए कम से कम 5 वर्षों के लिए बीज उत्पादन की एक रोलिंग योजना तैयार की जानी चाहिए।

उत्पादन और संरक्षण प्रौद्योगिकी

किसानों की आय बढ़ाने और पर्यावरणीय कार्बनिक पद-छाप को कम करने के लिए कृषि संबंधी सिफारिशों की पुनःनिरीक्षण की आवश्यकता है। इसके अंतर्गत कृषि को अपनाने, लागत कम करने, मिट्टी, पानी और पोषक तत्वों के स्वास्थ्य और दक्षता में सुधार के लिए प्रयास किये जाने चाहिए। जल प्रबंधन के लिए खेती का मिट्टी पर जहां तक संभव हो सूक्ष्म सिंचाई और जैविक मल्लिचंग को अपनाया जाना चाहिए। विशेष रूप से बाहरी शहरी क्षेत्रों में विशेष मक्का के बाजार की ओर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता है। जैविक तनाव को नियंत्रित करने के लिए पौध संरक्षण में मेजबान पौध प्रतिरोध, एकीकृत कीट प्रबंधन (IPM) प्रणाली और जैविक नियंत्रण विधियों को प्राथमिकता दी जानी चाहिए। यह फायदेमंद कीड़े, मिट्टी में रह रहे अन्य उपयोगी सूक्ष्म-जीवों को बनाए रखने में तथा खाद्य श्रृंखला में कीटनाशक, मानव स्वास्थ्य के खतरे और पर्यावरण प्रदूषण और कृषि लागत को कम करने में मदद करेगा।

मूल्य श्रृंखला का विकास

मक्का मूल्य श्रृंखला के विकास के दौरान, दक्षता, उपभोक्ता वरीयताओं/मांगों, औद्योगिक आपूर्ति और उपभोक्ताओं को लाभ के सुधार के लिए ध्यान दिया जाना चाहिए। स्थानीय महिलाओं और युवाओं पर आधारित या उन से जुड़े मक्का की मूल्य प्रसंस्करण गतिविधियों को प्राथमिकताएं प्राप्त होनी चाहिए। यह किसानों को बेहतर लाभप्रदता के साथ-साथ किसानों से बाहर (off-farm) नौकरी का अवसर प्रदान कर सकता है। इसके अलावा, स्टार्च और इसके यौगिक की मांग को पूरा करने के लिए अधिक गीला पिसाई (wet milling) उद्योग स्थापित किए जाने की आवश्यकता है।

किसानों को नव विकसित क्यूपीएम, एकल क्रॉस संकर (SCHs) से जुड़े फायदे के बारे में संवेदनशील होना चाहिए। कुकुट फीड उत्पादकों को सामान्य मक्का से ज्यादा क्यूपीएम की श्रेष्ठता पर शिक्षित करने की भी आवश्यकता है। क्यूपीएम की खरीद और विक्रय सार्वजनिक वितरण प्रणाली द्वारा होना चाहिए, जहां आदिवासी और गरीब लोगों द्वारा उन

राज्यों में मक्का को पौष्टिक सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए सीधे भोजन के रूप में प्रयोग किया जाता है।

भारत में मक्का फसल के लिए घोषित प्रौद्योगिकी के सुधार के लिए महत्वपूर्ण नीति सुझाव

शून्य जुताई (ZT) जैसे धारणीय प्रौद्योगिकी को अनुवृत्ति प्राप्त होनी चाहिए ताकि इस तरह के पद्धतियों के प्रोत्साहन से महत्वपूर्ण सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय लाभ सुनिश्चित किया जा सके।

मक्का-आधारित मूल्य श्रृंखलाओं को गांव स्तर पर विकसित करने के लिए पीपीपीपी (PPPP) माध्यम, जिसमें स्वयं सहायता समूहों (SHG), उत्पादक कंपनियों और किसानों को सहकारी समितियों की भागीदारी हो, को प्राथमिकता देनी चाहिए।

दोहरी अगुणिता (DH), मार्कर समर्थित चयन (MAS), जीनोम चयन (GS), संपूर्ण जीनोम सह अध्ययन (GWAS) और संरक्षित कृषि (CA) जैसी सर्वोत्तम तकनीकों को शोध कार्यक्रम की रणनीतियों में एकीकृत किया जाना चाहिए।

मक्का में संभावित उपज क्षमता और असल उपज उत्पादन में अंतर का अनुमान केवल तभी हो सकता है जब स्थानीय कृषि स्नातकों या भुगतान एजेंटों को पीपीपीपी मोड में शामिल करके स्थान-विशिष्ट उत्पादन प्रौद्योगिकियों का बेहतर प्रसार किया जाए।

प्रसंस्करण कर रहे उद्मी अनुबंध खेती के अंतर्गत मिलने वाले वित्तीय लाभ से बेहतर उत्पादन प्रौद्योगिकियों को अपनाने के लिए प्रोत्साहित होंगे।





भारत में मक्का अनुसंधान और विकास के लिए चुनौतियां और मार्ग-दर्शन

रबी व वसंत मक्का (4.1 टन / हेक्टेयर) की उत्पादकता खरीफ मक्का (2.3 टन / हेक्टेयर) से लगभग दोगुना है। हालांकि, खरीफ मक्का कुल मक्का क्षेत्र का 82.3% का प्रतिनिधित्व करता है। मक्का उत्पादन को बढ़ाने के लिए खरीफ मक्का की उत्पादकता में काफी वृद्धि की जरूरत है। लगभग 75% खरीफ क्षेत्र वर्षा आधारित है, जबकि रबी और वसंत मक्का मुख्य रूप से अनुकूल पारिस्थिति में उगाया जाता है।



हालांकि, खरीफ मौसम के दौरान उष्ण-कटिबंधीय और उप-उष्णकटिबंधीय पर्यावरणीय परिस्थितियों जैसे कि दिन की कम अवधि, फसल की शीघ्र परिपक्वता, रात का तापमान, कम गुणवत्ता वाली धूप, बादल मौसम आदि संभावित उत्पादकता की प्राप्ति को रोकती है। इसके अलावा, जलवायु परिवर्तन के तहत असमान वर्षा, सूखा, बाढ़, उच्च तापमान, तेज हवा इत्यादि जैसे मौसम की घटनाएं, खरीफ मक्का की उत्पादकता पर भी प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं। वसंत मक्का में फूलों वाली और अनाज भरने वाली अवस्था में गर्मी का तनाव होना पर्याप्त उपज नुकसान का कारण बनता है।

जैविक तनावों में PFSR (post & flowering stalk rot), BLSB (leaf sheath borer), डीएम (downy mildew), ईयर रोट (ear rot) प्रमुख हैं। कीटों में, तना छेदक (*Chilo partellus*) का साल भर रहना एक आम समस्या है। रबी मौसम के दौरान विशेष रूप से दक्षिणी प्रायद्वीपीय क्षेत्र में गुलाबी छेदक (*Sesamia inferens*) प्रमुख चिंता का विषय है। देश के उत्तरी हिस्सों में विशेष रूप से पंजाब, हरियाणा और पश्चिमी उत्तर प्रदेश राज्यों में वसंत मक्का लोकप्रियता प्राप्त कर रहा है। वहां शूट फ्लाई (*Atherigona orientalis*) एक बड़ी समस्या बन रही है, खासकर जब फसल देर से बोयी जाती है। भारत में फॉल आर्मी वर्म (*Spodoptera frugiperda*) की हालिया रिपोर्टिंग ने चिंता को बढ़ा दिया है। इस के प्रबंधन के लिए एक एकीकृत/समेकित प्रबंधन की आवश्यकता है।

एकल क्रॉस संकर (SCH) के गुणवत्ता वाले बीज की अनुपलब्धता एक और महत्वपूर्ण कारक है जो वर्षा-आधारित खरीफ मक्का की कम उत्पादकता में योगदान देता है। ज्यादातर निजी क्षेत्र रबी मौसम के लिए कम जोखिम-उच्च संभावित सिंचाई पारिस्थितिकी के लिए उपयुक्त SCH के विकास और उत्पादन पर ध्यान केंद्रित कर रहे हैं। खरीफ मक्का की उत्पादकता बढ़ाने के लिए उपर्युक्त चुनौतियों का पता लगा कर तत्काल विशेष ध्यान देने की आवश्यकता है। श्रमिकों की उपलब्धता मक्का उत्पादन को प्रभावित करने वाला एक और मुद्दा है। इन चुनौतियों के अलावा ऋण उपलब्धता, खराब भंडारण, कम क्रय क्षमता, खराब परिवहन, तकनीकी शक्ति की कमी, मक्का उत्पादकों द्वारा सामना की जाने वाली प्रमुख बाधाएं हैं। इन सभी समस्याओं का समाधान सभी हितधारकों के लिए बनाई गयी नीतियों के एकीकृत और समेकित हस्तक्षेप से हो सकता है।

