

पोषण सम्बंधित खाद्य सुरक्षा के लिए क्वालिटी प्रोटीन मक्का का महत्व

भूपेंद्र कुमार, कृष्ण कुमार, सी. एम. परिहार, पूजा शर्मा, बृजेश कुमार सिंह, मीनाक्षी, सोनू कुमार, पुष्पेंद्र एवं सुजय रक्षित

भाकृअनुप-भारतीय मक्का अनुसंधान संस्थान, लुधियाना, (पंजाब)

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

कार्बोहाइड्रेट और ऊर्जा का प्रमुख स्रोत होने के अलावा, अन्य अनाज की तरह मक्का भी लोगों के आहार में प्रोटीन का सबसे बड़ा एकल स्रोत है। मनुष्यों के सामाजिक, शारीरिक और मानसिक कल्याण के लिए बेहतर पोषण महत्वपूर्ण है, हालांकि यह उन देशों में एक चुनौती बनी हुई है जहां ज्यादातर समुदाय बड़े पैमाने पर अनाज पर निर्भर हैं। इसने दो मुख्य प्रकार के कुपोषण को जन्म दिया है, प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण (पीईएम) और सूक्ष्म पोषक तत्व। गर्भवती महिलाएं, बुजुर्ग और पांच साल से कम उम्र के बच्चे पीईएम के सबसे कमजोर समूह से हैं। पांच वर्ष से कम आयु के लगभग 146 मिलियन बच्चों में पर्याप्त प्रोटीन की कमी है। पीईएम से बचने के लिए, सभी आवश्यक अमीनो एसिड मानव आहार में मौजूद होने चाहिए। मक्का के सामान्य एंडोस्पर्म में सभी आवश्यक अमीनो एसिड होते हैं, सिवाय लाइसिन और ट्रिप्टोफैन के और इस प्रकार उनके अनुपूरक के बिना पीईएम का मुकाबला करना असंभव हो जाता है। ऊतक विकास के लिए प्रोटीन संश्लेषण में लाइसिन और ट्रिप्टोफैन समान रूप से आवश्यक हैं और शरीर में नियासिन के लिए ट्रिप्टोफैन के रूपांतरण से भी पेलैग्रा की घटनाओं में कमी आती है।

नियासिन की कमी से बचने के लिए ट्रिप्टोफैन आवश्यक है, जिसकी कमी की वजह से इंसान में पेलैग्रा हो सकता है। पेलैग्रा के क्लासिक लक्षण दस्त, जिल्द की सूजन, मनोभ्रंश, और कभी-कभी मौत हैं। कम ल्यूसीन के साथ क्यूपीएम में जीन प्रोटीन का घटा हुआ स्तर (5-27%), जिसके कारण ट्रिप्टोफैन अधिक नियासिन संश्लेषण करता है, इस प्रकार यह पेलैग्रा का मुकाबला करने में मदद करता है और इसके महत्वपूर्ण पोषण की गुणवत्ता को आगे बढ़ाता है। इसके अलावा मानव में लाइसिन की कमी से थकान, खराब एकाग्रता, चिड़चिड़ापन, मतली, लाल आँखें, बालों का

झड़ना, एनोरेक्सिया और विकास बाधित होता है। इसलिए मानव आहार में इन दो अमीनो एसिड की पर्याप्त मात्रा इन सभी लक्षणों से बचने के लिए बहुत आवश्यक है। ट्रिप्टोफैन के अनुशंसित दैनिक सेवन के लिए वयस्क को 4 मिलीग्राम/किलोग्राम शरीर के वजन के रूप में और शिशुओं के लिए 8.5 मिलीग्राम/किलोग्राम शरीर के वजन के रूप में सुझाव दिया गया है। मनुष्यों के लिए लाइसिन नौ आवश्यक अमीनो अम्लों में से एक है, इसकी मानव में आवश्यकताएं भिन्न हैं, जैसे शैशवावस्था में ~60/मि.ग्रा./कि.ग्रा./दिन और वयस्कों में ~30/मि.ग्रा./कि.ग्रा./दिन आवश्यकता होती है। क्वालिटी प्रोटीन मक्का (क्यूपीएम) के प्रोटीन की गुणवत्ता दूध के प्रोटीन के 90% के बराबर है।

क्वालिटी प्रोटीन मक्का का आनुवंशिक आधार

क्यूपीएम की आनुवंशिक पृष्ठभूमि को समझना इसके प्रजनन, बीज रखरखाव और स्वीकार्य लाइसिन और ट्रिप्टोफैन सामग्री के साथ अनाज के उत्पादन के लिए महत्वपूर्ण है। कई मक्का म्यूटेंट हैं जैसे ओ-1, ओ-2, ओ-5, ओ-6, ओ-7, ओ-9-11, ओ-13, ओ-15, ओ-16, ओ-17, एफएल-1, एफएल-2, एफएल-3 और एफएल-4, 'म्यूक्रोनेट' और 'डिफेक्टिव' जो मक्का प्रोटीन के एमिनो एसिड प्रोफाइल को बदलते हैं। 1960 के दशक में बड़ी सफलता मिली, जिसमें मक्के की उन्नत पौष्टिक गुणवत्ता की खोज ओपेक-2 म्यूटेंट के द्वारा की गई थी। ओपेक-2 जीन आनुवंशिक प्रणाली का केंद्रीय घटक है जिसके परिणामस्वरूप मक्का एंडोस्पर्म प्रोटीन में लाइसिन और ट्रिप्टोफैन का उच्च स्तर होता है। नॉन-जीन प्रोटीन की सामग्री को बढ़ाते हुए ओ-2 जीन प्रोटीन 22-केडी अल्फा-जीन्स के स्तर को महत्वपूर्ण रूप से कम कर देता है, जो एंडोस्पर्म में लाइसिन सामग्री को बढ़ाता है। ओपेक-2 मक्का की प्रोटीन गुणवत्ता सामान्य मक्का की





तुलना में 43% अधिक है और कैसिडिन प्रोटीन के 90% के बराबर है। ओपेक-2 के समानय ओपेक-16 एलील एंडोस्पर्म में लाइसिन और ट्रिप्टोफैन की मात्रा को बढ़ाता है। हाल ही में, ओ-2 और ओ-16 एलील को वैक्सी मक्का लाइन में बैकक्रॉस करके, ओ-2ओ-2ओ-16ओ-16 लाइन्स विकसित की गयी जिसमें लाइसिन की मात्रा बढ़ी हुई पाई गई ।

क्यूपीएम बनाम गैर-क्यूपीएम की पोषण गुणवत्ता

सामान्य मक्का प्रोटीन में लाइसिन (<1.3%) और ट्रिप्टोफैन (<0.3%) जैसे दो आवश्यक अमीनो एसिड की कमी है। इसके विपरीत, क्यूपीएम प्रोटीन में लाइसिन (>2.6%) और ट्रिप्टोफैन (>0.6%) की मात्रा लगभग दोगुनी होती है, जो क्यूपीएम के प्रोटीन मूल्य को 90% दूध प्रोटीन (तालिका 1) के बराबर बनाते हैं। डॉ. एस.के. वासल के नेतृत्व में टीम द्वारा तीन दशकों तक व्यवस्थित शोध के माध्यम से क्यूपीएम जननद्रव्य, किस्मों और संकरों की बड़ी संख्या विकसित की गयी, जिन्होंने दुनिया भर में क्यूपीएम मक्का अनुसंधान और खेती में क्रांति ला दी। इस योगदान के बाद, 2000 में वासल और विलेगस को 'विश्व खाद्य पुरस्कार' के रूप में मान्यता दी गई। भारत उन कुछ देशों में से एक है, जिन्होंने व्यवस्थित क्यूपीएम शोध पर ध्यान केंद्रित किया, जिसके परिणामस्वरूप, 1970 में तीन क्यूपीएम कंपोजिट जैसे शक्ति, रतन और प्रोतिना को रिलीज किया गया। उसके बाद 1997 में एक और किस्म आई जिसका नाम 'शक्ति 1' था। बाद में, लगभग

एक दर्जन से अधिक क्यूपीएम संकर किस्में जारी की गई (तालिका 2)। हाल के दिनों में, चार नए क्यूपीएम संकर जारी की गई, जैसे आई.सी.ए.आर.-वीपीकेएस द्वारा विवेक क्यूपीएम 9, और आई.सी.ए.आर.-आई.ए.आर.आई., नई दिल्ली एमएएस के माध्यम से पूसा एचएम-4, पूसा एचएम-8 और पूसा एचएम-9, जिसमें ट्रिप्टोफैन और लाइसिन की मात्रा (0.68% से 1.06% और 2.97% से 4.18%) हैं। 2000 के बाद जारी क्यूपीएम हाइब्रिड्स का विवरण तालिका 2 में दिया गया है।

चुनौतियां और आगे के रास्ते

देश में मक्का वैल्यू चेन के विकास की जबरदस्त संभावना है। पिछले पांच वर्षों में मक्का की खपत 11% की दर से बढ़ी है। आज, क्यूपीएम मक्का 3500 से अधिक उत्पादों का स्रोत है। अकेले हमारे देश में कुल मक्का उत्पादन का 65% हिस्सा मुर्गी पालन, मछली पालन, सुअर पालन और चारा के रूप में पशुधन उद्योगों में होता है, जहां क्यूपीएम की जबरदस्त भूमिका होती है। ये सभी क्षेत्र तेजी से बढ़ रहे हैं इसलिए निकट भविष्य में क्यूपीएम की भारी मांग होगी। इसके अलावा, राष्ट्रीय कृषि विकास योजना, राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा मिशन और राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा अधिनियम जैसे महत्वपूर्ण नीतिगत निर्णय मक्के के उत्पादन पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाल सकते हैं। राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा अधिनियम, 2013 का उद्देश्य देश के प्रत्येक नागरिक को खाद्य और पोषण सुरक्षा के लिए कानूनी अधिकार सुनिश्चित करना है। यह मक्का अनाज की मांग को बढ़ावा दे सकता है, विशेष रूप से क्यूपीएम के लिए।

तालिका 1. सामान्य मक्का और क्वालिटी प्रोटीन मक्का (क्यूपीएम) में आवश्यक अमीनो एसिड की मात्रा

क्र.	एमिनो एसिड	सामान्य मक्का (मि.ग्रा./ग्रा. नाइट्रोजन)	क्यूपीएम (मि.ग्रा./ग्रा. नाइट्रोजन)
1	लाइसिन	177	256
2	आइसोल्यूसीन	206	193
3	ल्यूसीन	827	507
4	सल्फर एमिनो एसिड	188	188
5	एरोमेटिक एमिनो एसिड	505	502
6	थ्रेओनिन	213	199
7	ट्रिप्टोफैन	35	78
8	वेलिन	292	298



तालिका 2. साल 2000 के बाद से भारत में खेती के लिए जारी सार्वजनिक क्षेत्र के क्यू.पी.एम संकर किस्मों का विवरण

क्र.सं.	किस्में	संकर की प्रकृति	संगठन / केंद्र	रिलीज / अडि सूचना का वर्ष	परिपक्वता	अनुकूलन क्षेत्र	औसत पैदावार (टन / हेक्टेयर)	फसल का मौसम
1	पुसा विवेक क्यू. पी. एम. -9 (ए. पी. क्यू. एच. 9)	एकल संकर	आई.सी.ए.आर. -आई.ए.आर.आई. नई दिल्ली	2017	अति-अगंती	जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड (सिवान) और एन.ई.एच. राज्य, महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तेलंगाना और तमिलनाडु	5.9	खरीफ
2	पूसा एच.एम.-4 (ए. क्यू. एच.-4)	एकल संकर	आई.सी.ए.आर. -आई.ए.आर.आई. नई दिल्ली	2017	मध्यम	पंजाब, हरियाणा, दिल्ली, उत्तराखंड (सिवान), उत्तर प्रदेश (पश्चिमी क्षेत्र)	8.6	खरीफ
3	पूसा एच.एम.-8 (ए. क्यू. एच.-8)	एकल संकर	आई.सी.ए.आर. -आई.ए.आर.आई. नई दिल्ली	2017	मध्यम	महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तेलंगाना और तमिलनाडु	6.3	खरीफ
4	पूसा एच.एम. 9 (ए. क्यू. एच.-9)	एकल संकर	आई.सी.ए.आर. -आई.ए.आर.आई. नई दिल्ली	2017	मध्यम	बिहार, झारखण्ड, ओडिशा, उत्तर प्रदेश (पूर्वी क्षेत्र), पश्चिम बंगाल	5.2	खरीफ
5	प्रताप क्यू.पी.एम. हाइब्रिड-1 (ई.एच. क्यू. -16)	एकल संकर	एम.पी.यू.ए. - टी., उदयपुर	2013	मध्यम	राजस्थान, गुजरात, मध्य प्रदेश और छत्तीशगढ़	5.9	खरीफ
6	एच.क्यू.पी.एम.-4	एकल संकर	एच.ए.यू. हिसार	2010	पछेती	हिमालयी बेल्ट को छोड़कर देश भर में	5.4	खरीफ
7	एच.क्यू.पी.एम.-7	एकल संकर	एच.ए.यू. हिसार	2008	पछेती	कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु और महाराष्ट्र	7.2	खरीफ
8	विवेक क्यू.पी.एम. 9 (एफ.क्यू.एच. 4567)	एकल संकर	वी.पी.के.ए.एस., अल्मोड़ा	2008	अतिरिक्त-अर्ली	जम्मू और कश्मीर, उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु, कर्नाटक और महाराष्ट्र	5.0	खरीफ
9	एच.क्यू.पी.एम.-5	एकल संकर	एच.ए.यू. हिसार	2007	पछेती	देश भर में	5.8	खरीफ
10	एच.क्यू.पी.एम.-1	एकल संकर	एच.ए.यू. हिसार	2007	पछेती	देश भर में	7.5	खरीफ और रबी
11	शक्तिमान-3	एकल संकर	आर.ए.यू. डोली	2006	पछेती	बिहार	9.5	खरीफ और रबी
12	शक्तिमान-4	एकल संकर	आर.ए.यू. डोली	2006	पछेती	बिहार	10.0	खरीफ और रबी
13	शक्तिमान -2	एकल संकर	आर.ए.यू. डोली	2004	पछेती	बिहार	6.0	खरीफ
14	शक्तिमान-1	त्रि-संकर	आर.ए.यू. डोली	2001	पछेती	बिहार	6.8	रबी





क्यूपीएम प्रजनन सबसे अधिक लाभकारी कार्यक्रमों में से एक है क्योंकि इसमें अमीनो एसिड (जैसे लाइसिन और ट्रिप्टोफैन) के स्तर में वृद्धि के कारण सामान्य मक्का की तुलना में बेहतर पोषण मूल्य होता है, हालांकि, इसमें अभी भी बहुत कुछ किए जाने की आवश्यकता है। जैसेकि— जलवायु सुदृढ़ एकल

विभिन्न क्षेत्रों के लिए क्लाइमेट रिसिलियेंट संकर क्यूपीएम किस्में विकसित करें:

जैसा कि हम समझते हैं कि हाइब्रिड प्रजनन एक सतत प्रक्रिया है। भविष्य के उच्च उपज वाले क्यूपीएम संकरों के विकास के लिए विविध क्यूपीएम जर्मप्लाज्म विकसित करने की आवश्यकता है। मक्के के उत्पादन को बढ़ाने और किसानों की आजीविका और आय में सुधार करने के लिए हमें उन्नत संकर किस्मों की खेती और विकास की आवश्यकता है। अगर हमें क्यूपीएम के तहत ज्यादा क्षेत्र पर कब्जा करना है, तो हमें सामान्य मक्का किस्मों से बेहतर या बराबर क्यूपीएम संकर विकसित करने में सक्षम होना पड़ेगा। भारत में, लगभग 80% मक्का की अभी भी वर्षा आधारित पारिस्थितिकी में खेती की जाती है जो कि अजैविक और जैविक तनाव से ग्रस्त हैं। इसलिए, समृद्ध लाइसिन और ट्रिप्टोफैन की मात्रा के साथ-साथ विभिन्न अजैविक और जैविक तनाव के तहत बेहतर उपज के साथ संकर किस्में विकसित करना क्यूपीएम अभिजनकों के लिए एक बड़ी चुनौती है।

क्यूपीएम प्रजनन योजनाओं में पूरी तरह से एकीकृत मार्कर असिस्टेड सेलेक्शन (एमएसएस) और डबल हेल्डोइड्स का प्रयोग:

मक्के के प्रजनन की गति और सटीकता को मार्कर असिस्टेड सेलेक्शन, जीनोमिक चयन और डबल हेल्डोइड्स आदि तकनीकों के उपयोग से बढ़ाया जा सकता है। मक्का का जीनोम अनुक्रम अब उपलब्ध है। मक्का सबसे ज्यादा जीनोमिक संसाधनों वाली फसलों में से एक है। इसलिए इन तकनीकों का उपयोग करके लक्षित प्रजनन कार्यक्रम न केवल अपनी आनुवंशिक पृष्ठभूमि में क्यूपीएम संकर किस्में विकसित करने में मदद करेगा, बल्कि इसमें अन्य पोषण संबंधी लक्षण संयोजनों को अंतर्मुखी करने के लिए भी उपयोगी हो सकता है।

किसानों के क्षेत्र में बेहतर क्यूपीएम प्रौद्योगिकियों का व्यापक प्रदर्शन:

एक बार उत्पाद उपलब्ध होने के बाद, खेत के बड़े पैमाने पर प्रदर्शन करके किसानों के क्षेत्र में प्रौद्योगिकियों को प्रदर्शित करने की मजबूत आवश्यकता है। यह बड़े पैमाने पर प्रौद्योगिकी को अपनाने में मददगार होगा। क्यूपीएम की खेती के लिए विशिष्ट गाँवों/जिलों की पहचान की जानी चाहिए जो क्यूपीएम की गुणवत्ता संरक्षित करने में सहायक होगा।

क्यूपीएम उत्पादकता, लाभप्रदता और पर्यावरणीय स्थिरता के लिए सही आदानों का प्रबंधन:

इसके तहत, क्यूपीएम खेती के लिए अत्याधुनिक कृषि तकनीकों को विकसित करने और अच्छी कृषि पद्धतियों के मॉड्यूल को विकसित करने की पहल की आवश्यकता है।

बीज आपूर्ति की मांग:

कम लागत और गुणवत्ता वाले बीज उत्पादन क्यूपीएम संकर मक्का की खेती की अपनाने की दर को बढ़ाने के लिए एक प्रमुख मुद्दा होगा। किसान, निजी, सहकारी और सार्वजनिक क्षेत्र के सहभागी बीज उत्पादन कार्यक्रम को गुणवत्तापूर्ण बीज उपलब्धता के आश्वासन के लिए भविष्य में विकसित करने की आवश्यकता है। इन प्रयासों से बीज उत्पादन को आर्थिक और लाभदायक बनाने में मदद मिलेगी। शुद्ध गुणवत्ता वाले बीजों के उत्पादन के लिए बीज गाँव/जिले की अवधारणा को अपनाया जाना चाहिए।

नीतियां हस्तक्षेप:

नीतियां हस्तक्षेप किसी भी नई तकनीक की सफलता या विफलता में महत्वपूर्ण खंड है। क्यूपीएम अपनाने को मुर्गीपालन और क्यूपीएम आधारित प्रसंस्कृत खाद्य उद्योगों की स्थापना और समर्थन करके बढ़ाया जा सकता है। इसके अलावा, किसानों और किसानों से क्यूपीएम फसल की खरीद की सुनिश्चित कीमत इसकी अभिग्रहणता/स्वीकृति बढ़ाने के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। बायो-फोर्टिफाइड उत्पाद होने के नाते, अन्य सामान्य मकई की तुलना में क्यूपीएम अनाज को प्रीमियम मूल्य देने की आवश्यकता है। सरकार को देश भर में स्कूल मिड डे मील योजना में क्यूपीएम उत्पादों को लाने के लिए सोचना चाहिए। इससे देश की कुपोषण समस्या को कम करने में मदद मिलेगी।

