एग्री आर्टिकल्स
(कृषि लेखों के लिए ई-पत्रिका)
वर्ष: 03, अंक: 03 (मई-जून, 2023)
www.agriarticles.com पर ऑनलाइन उपलब्ध
© एग्री आर्टिकल्स, आई. एस. एस. एन.: 2582-9882

मटर पर उत्परिवर्तन

(*स्नेहा विनोद बनसोड[1] एवं सचिन राजेश अवचार[2])
[1]एम.एससी (एजी) रिसर्च स्कॉलर, विभाग। ऑफ जेनेटिक्स एंड प्लांट ब्रीडिंग, स्कूल ऑफ एग्रीकल्चर, आईटीएम यूनिवर्सिटी, ग्वालियर, म.प्र., भारत
[2]पीएचडी स्कॉलर, विभाग। जेनेटिक्स एंड प्लांट ब्रीडिंग विभाग, सैम हिगिनबॉटम यूनिवर्सिटी ऑफ एग्रीकल्चर, टेक्नोलॉजी एंड साइंस, प्रयागराज, यूपी, भारत
*संवादी लेखक का ईमेल पता: snehabansod0001@gmail.com

मटर (*पिसुम सैटिवम*) एल भारत में महत्वपूर्ण दालों की फसल में से एक है, जिसमें गुणसूत्र संख्या 2n-24 है और परिवार लेगुमिनसेई है। मटर शाकाहारियों के लिए एक मूल्यवान सब्जी है और फल और बीज, दोनों हरे और परिपक्व, स्टार्च, प्रोटीन से भरपूर होते हैं। उत्परिवर्तन भिन्नता पैदा करने वाला अंतिम स्रोत है और प्रजनक हमेशा जनसंख्या के बीच व्यापक परिवर्तनशीलता चाहते हैं। उत्परिवर्तन प्रजनन जीनोटाइप में सुधार कर सकता है। जनसंख्या परिवर्तनशीलता में सुधार के लिए आवश्यक है, जिसे संकरण, सोमा क्लोनल भिन्नता, बहुगुणिता जैसे विभिन्न तरीकों से बनाया जा सकता है। परिवर्तनशीलता बनाने में उत्परिवर्तन भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। एम पीढ़ी में मटर (पाइसम सैटिवम एल.) में 1 उपज योगदान और बीज गुणवत्ता विशेषता पर रासायनिक प्रेरित उत्परिवर्तन के प्रभाव को निर्धारित करने के लिए वर्तमान अध्ययन किया गया था। बीजों को 6 घंटे के लिए आसुत जल में पहले से भिगोया गया था और बाद में 6 घंटे के लिए क्रमशः सोडियम एज़ाइड और हाइड्रॉक्सिल अमाइन के विभिन्न सांद्रता w/v (0.1, 0.15, 0.20, 0.25) के साथ उपचारित किया गया। प्रयोग यादृच्छिक ब्लॉक डिजाइन लगाया गया था। एम पीढ़ी में अवलोकन ने अंकुरण, जड़ और शूट की लंबाई, ताक़त सूचकांक I और II, अंकुर सूखे वजन, मृत्यु दर, उत्तरजीविता, प्राथमिक माध्यमिक शाखाओं, पहले फूल आने के दिनों, फली की लंबाई, प्रति पौधे फली की संख्या, बीज पर महत्वपूर्ण भिन्नता दिखाई । अधिकांश पैरामीटर सोडियम एज़ाइड की सांद्रता में वृद्धि के साथ घटे। अध्ययन के परिणाम से पता चला कि सोडियम एजाइड 0.25 और 0.20 जनसंख्या में परिवर्तनशीलता को प्रेरित करने के लिए अधिक प्रभावी हैं। पौधे की ऊंचाई, अंकुरण, पहले फूल आने के दिनों और पहले फूल आने के दिनों पर महत्वपूर्ण प्रभाव देखा गया। आनुवंशिक परिवर्तनशीलता को प्रेरित करने में हाइड्रॉक्सिल अमीन की तुलना में सोडियम एजाइड अधिक प्रभावी है।

कीवर्ड: मटर, म्यूटेंट, सोडियम एजाइड, हाइड्रॉक्सिल एमाइन, एस10, परिवर्तनशीलता।

परिचय: मटर (*पिसुम सैटिवम* एल.) दलहनी सह सब्जी की फसल लेगुमिनसेई परिवार से संबंधित है, जो 2n-24 क्रोमोसोम्स के साथ स्व-परागित है। इसका उद्गम केंद्र दक्षिण पश्चिमी एशिया (नेपोलियन एवं अन्य,

2019) है। भारत में मटर 573 लाख हेक्टेयर में फैला है और भारत में 5823 मिलियन टन का उत्पादन करता है। मध्य प्रदेश में 197.25 हेक्टेयर क्षेत्र में औसतन 173.37 टन उत्पादन होता है और 2020-21 में इसकी उपज 879 (किग्रा/हेक्टेयर) है (दलहन विकास निदेशालय, भोपाल)। यह आमतौर पर इसकी हरी फली के लिए लगाया जाता है, जिसमें अपरिपक्व बीज होते हैं जिन्हें सब्जी के रूप में पकाया जा सकता है या कच्चा खाया जा सकता है। मटर शाकाहारियों के लिए एक मूल्यवान सब्जी है क्योंकि सब्जी से चुने हुए मटर, डिब्बाबंद, जमे हुए और निर्जलित या फ्रीज और सूखे मटर का सेवन किया जाता है। फल और बीज, दोनों हरे और परिपक्व, स्टार्च, प्रोटीन, तेल, गैलेक्टोलिपिड्स, अल्कलॉइड्स जैसे ट्राइगोनेलिन और पिप्लार्टिन के साथ-साथ आवश्यक तेलों और घुलनशील कार्बोहाइड्रेट से भरपूर होते हैं। इसकी उच्च प्रोटीन, स्टार्च, बंसद एट अल और अवशोषित पूरक सामग्री, इसकी कम फाइबर सामग्री के साथ, इसे एक उत्कृष्ट घरेलू पशु आहार बनाती है। प्राकृतिक या सहज उत्परिवर्तन और कृत्रिम या जबरन उत्परिवर्तन, उत्परिवर्तन के दो रूप हैं। प्राकृतिक उत्परिवर्तन कम होते हैं, इस प्रकार कृत्रिम उत्परिवर्तन उत्पन्न होते हैं। म्यूटाजेन्स के उपयोग के साथ उत्प्रेरित उत्परिवर्तन आनुवंशिक विविधता को बढ़ाने का सबसे आम तरीका है। किसानों के लिए सबसे किफायती बाहरी इनपुट और कृषि उत्पादकता के लिए एक महत्वपूर्ण इनपुट बीज है (गोयल एवं अन्य, 2019 और धूलगंडे एवं अन्य 2014)। उच्च दर पर लाभकारी उत्परिवर्तन उत्पन्न करने के लिए उपयोग किए जाने वाले उत्परिवर्तजन एजेंटों में से विकिरण और रासायनिक उत्परिवर्तजन हैं। सफल उत्परिवर्तित अलगाव के लिए प्रभावी उत्परिवर्तजनों का उपयोग महत्वपूर्ण है। हाइड्रॉक्सिल एमाइन और सोडियम एज़ाइड रासायनिक उत्परिवर्तजन संयंत्र अनुसंधान में उपयोग किया जाता है, विभिन्न उत्परिवर्तन स्पेक्ट्रा के साथ एकल आधार परिवर्तन का कारण बनता है।

सामग्री और विधि : वर्तमान जांच के लिए अध्ययन अक्टूबर 2020 से विभाग के फसल अनुसंधान केंद्र (सीआरसी), आनुवंशिकी और पादप प्रजनन विभाग में आयोजित किया गया था। स्कूल ऑफ एग्रीकल्चर, आईटीएम यूनिवर्सिटी, ग्वालियर, एमपी, भारत। मटर के बीज (एस 10) (पिसुम सैटिवम एल।) म्यूटाजेन के विभिन्न उपचार स्तरों के अधीन थे। सोडियम एजाइड (नान;) और हाइड्रॉक्सिल एमाइन (एच, नहीं)। उपचार पैरामीटर चार अलग-अलग सांद्रता (0-नियंत्रण) 0.1, 0.15, 0.20, 0.25 वजन मात्रा द्वारा थे। उत्परिवर्तजन का घोल क्रमशः 0.1, 0.15, 0.20, 0.25 ग्राम सोडियम एजाइड और हाइड्रॉक्सिलमाइन को 100 मिली आसुत जल में घोलकर तैयार किया गया था, और दूसरा सोडियम एजाइड की मात्रा सांद्रता द्वारा 0.1, 0.15, 0.2, 0.25 % वजन बनाने के लिए आसुत जल के 100 मिलीलीटर में हाइड्रॉक्सिल अमीन क्रमशः सोडियम एज़ाइड और हाइड्रॉक्सिल अमीन की मात्रा एकाग्रता द्वारा क्रमशः 0.1, 0.15, 0.20, 0.25 प्रतिशत वजन बनाने के लिए हिलाया जाता है। उपचार से पहले बीजों को म्यूटाजेन के प्रभाव को बढ़ाने के लिए कमरे के तापमान पर छह घंटे के लिए आसुत जल युक्त पांच अलग-अलग पेट्री डिशों में पहले से भिगोया गया था। उसके बाद एस 10 के पांच समूह 4 (चार) सांद्रता (0.1, 0.15, 0.2, 0.25) सोडियम एजाइड (नान) और हाइड्रॉक्सिल एमाइन (एच, नहीं) समाधान के अधीन थे और छह के लिए कमरे के तापमान 25 डिग्री सेल्सियस पर नियंत्रण घंटे। उपचार के बाद अवशिष्ट उत्परिवर्तों को हटाने के लिए बीजों को आसुत जल से अच्छी तरह से धोया जाता है और फिल्टर पेपर पर हवा में सुखाया जाता है (ओजुआ एट अल।, 2019)। लगभग 7 से 15 दिनों में बीज का अंकुरण शुरू हो जाता है। प्रत्येक उपचार के 50 बीज पौधे से पौधे और पंक्ति से पंक्ति 10 x 30 में तुरंत बोए गए। उपचारित बीज को तीन प्रतिकृति के

साथ यादृच्छिक ब्लॉक डिजाइन (आरबीडी) का उपयोग करके रखा गया था। पौधों को ठीक से सिंचित किया गया था और सोडियम एज़ाइड और हाइड्रॉक्सिल एमाइन म्यूटेन के साथ एस 10 के रूपात्मक और उपज गुण का मूल्यांकन करने के लिए सभी सांस्कृतिक प्रथाओं को समय पर निष्पादित किया गया था। अध्ययन किए गए रूपात्मक लक्षणों में शामिल हैं; अंकुरण प्रतिशत, प्राथमिक शाखाओं और द्वितीयक शाखाओं की संख्या, पहले फूल आने के दिन, फली की लंबाई, प्रति पौधा फली की संख्या, प्रति प्लॉट उपज, मृत्यु दर, जड़ लम्बाई, प्ररोह की लम्बाई, शुष्क बीज परीक्षण भार, उत्तरजीविता, मृत्यु दर और बीज परीक्षण भार। एकत्र किए गए डेटा को ओपी स्टेट (0.पी. श्योराण प्रोग्रामर, कंप्यूटर सेक्शन, सीसीएस एचएयू, हिसार) का उपयोग करके भिन्नता के विश्लेषण के अधीन किया गया था और महत्वपूर्ण माध्य को टी-टेस्ट (एक कारक विश्लेषण) का उपयोग करके अलग किया गया था। अंकुरण, जड़ की लंबाई, प्ररोह की लंबाई, सूखे अंकुर वजन, परीक्षण बीज वजन जैसी प्रयोगशाला को छोड़कर आरबीडी (वन फैक्टर) में विश्लेषण किया गया डेटा। अंकुरण प्रतिशत, पौधे की ऊंचाई और पहले फूल आने के दिनों और प्रति पौधे फली की संख्या में महत्वपूर्ण परिवर्तन के आधार पर 32 पौधों का चयन किया गया। इन चयनित पौधों के उत्परिवर्तित होने का संदेह था जिसके लिए इन पौधों की संतति पीढ़ी अगले वर्ष (अक्टूबर 2021) में उगाई गई। एम में उठाए गए पौधों की संख्या; एम, से प्रत्येक संदिग्ध उत्परिवर्ती के लिए तीन प्रतिकृति में पीढ़ी 96 थी। एम पीढ़ी को पौधे से पौधे और पंक्ति से पंक्ति की दूरी 30 x 10 सेमी के साथ लगाया गया था। अच्छी फसल उगाने के लिए आवश्यकता के अनुसार सभी क्षेत्र प्रथाओं को बनाए रखा गया था।

परिणाम और चर्चा : म्यूटेंट को पौधे के प्रकार के रूपात्मक आधार पर चित्रित किया गया था। कुल मिलाकर, 33 म्यूटेंट को इस म्यूटेशन विश्लेषण में केंद्रीय पदार्थ से अलग कर दिया गया था, जिसमें व्यवहार्य म्यूटेशन हो सकता है, चाहे वे चरित्र में रूपात्मक हों, पौधे के प्रजनन में संभावित मूल्य हों। उत्परिवर्ती सोडियम एजाइड और हाइड्रॉक्सिल एमाइन के साथ म्यूटेंट की काफी दर प्राप्त की गई थी। वांछित, चर, रूपात्मक पौधों के साथ म्यूटेंट की आवृत्ति तालिका 3 और अंजीर में मौजूद है। 1. म्यूटेंट इन एम, जेनरेशन (तालिका 1 और 2) को अंकुरण प्रतिशत, पौधे की ऊंचाई, पहले फूल के दिन, प्रति पौधे फली की संख्या के संबंध में चित्रित किया गया था। पहचाने गए म्यूटेंट की विशेषताओं पर निम्नलिखित शीर्षकों के तहत चर्चा की गई है। उत्परिवर्तन की आवृत्ति और संतृप्ति को उत्परिवर्तजन खुराक को बदलकर नियंत्रित किया जा सकता है। म्यूटाजेनिक एजेंट जीनोमिक घावों के विभिन्न एक्सटेंशन को प्रेरित कर सकते हैं, बेस म्यूटेशन से लेकर बड़े टुकड़े के सम्मिलन या विलोपन तक।

सिंजुशिन एट अल। (2022); परिहार एट अल। (2022); और गिरी एट अल। (2010); मटर में दर्ज किया गया है कि, गामा किरणों ने संयोजन और ईएमएस उपचारों के बाद अधिक व्यवहार्य उत्परिवर्तन का कारण बना। सचिन और शमा (2022); सावंत एट अल। (2016) मटर में दर्ज किया गया; व्यवहार्य म्यूटेंट की आवृत्ति गामा किरणों की तुलना में ईएमएस के उपचार में अधिक थी। पौधे की ऊँचाई के आंकड़ों से पता चलता है कि पौधे की ऊँचाई।

एम में लिया गया, संदिग्ध उत्परिवर्ती के लिए पीढ़ी एम, पीढ़ी में भी पौधे की ऊंचाई के उद्भव के लिए तुलनीय थी। Mi पीढ़ी में चयनित पौधे को बुवाई के 64.6 दिन बाद और इसी प्रकार M में समान उपचार की पीढ़ी में पौधे की ऊंचाई 64.5 दिनों में निकली। मदर प्लांट एस10 के पौधे की ऊंचाई 74.6 दिन थी। यह संदिग्ध म्यूटेंट में पौधे लगाने के दिनों में वृद्धि दर्शाता है। उमावती और मुलैनाथन (2018);

सांगले और कोठे कर (2013)। फली प्रति पौधे के डेटा से पता चलता है कि संदिग्ध म्यूटेंट के लिए एम पीढ़ी में लगने वाले दिनों की संख्या संख्या के बराबर थी। एम, पीढ़ी में भी फली प्रति पौधे का उद्भव। Mi पीढ़ी में चयनित फली प्रति पौधा 6 फली थी और इसी तरह M में, समान उपचार की पीढ़ी नं। फली प्रति पौधे का उद्भव 6 फलियों पर हुआ। मदर प्लांट S10 नं फली प्रति पौधा 15. यह संदिग्ध उत्परिवर्ती में प्रति पौधे फली के दिनों में वृद्धि दर्शाता है। पहले फूल आने के दिनों के आंकड़ों से पता चलता है कि एम में फूल आने में लगने वाले दिनों की संख्या, संदिग्ध उत्परिवर्ती के लिए पीढ़ी, एम, पीढ़ी में भी पहले फूल निकलने के दिनों की तुलना में थी। एम में चयनित पौधों में बुवाई के 54 दिन बाद फूल आते हैं और इसी तरह एम में भी इसी उपचार से 53 दिनों में पहला फूल निकलता है। मदर प्लांट S10 फूल 47 दिनों में, इसने संदिग्ध म्यूटेंट में पहले फूल आने के दिनों में वृद्धि दिखाई। अंकुरण के लिए डेटा दर्शाता है कि एम में लिया गया अंकुरण, संदिग्ध उत्परिवर्ती के लिए पीढ़ी, एम, पीढ़ी में भी अंकुरण उद्भव के लिए तुलनीय था। इनएम में चयनित पौधे का अंकुरण 64 प्रतिशत एवं इसी प्रकार एम में समान उपचार का उत्पादन 63 प्रतिशत अंकुरण हुआ। मदर प्लांट S10 अंकुरण 85 प्रतिशत। यह संदिग्ध उत्परिवर्ती में अंकुरण के दिनों में वृद्धि दर्शाता है। वशिष्ठ एट अल। (2022); ज्योत्सना एट अल। (2022); दास एट अल। (202 1); शर्मा और गौतम (2019); कलाप्चीवा एट अल। (2021); कीर्तने (2014) और अरिरमन एट अल।, (2014)।

निष्कर्ष एम, उत्परिवर्ती, एस10 में रूपात्मक विशेषताओं में भिन्नता एक संकेत है कि सोडियम एज़ाइड मात्रात्मक ट्रेडों में आनुवंशिक परिवर्तनशीलता को प्रेरित करने में हाइड्रॉक्सिल अमाइन की तुलना में अधिक प्रभावी है, म्यूटाजेन की एकाग्रता में अंतर ने अधिकांश को प्रभावित किया है। दी गई किस्मों में मूल्यांकन किए गए पैरामीटर। अध्ययन के परिणाम से पता चला है कि सोडियम एज़ाइड पौधे की ऊंचाई, अंकुरण और पहले फूल आने के दिनों और प्रति पौधे फली की संख्या पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालता है। इसलिए, आगे पढ़ने के कार्यक्रम के लिए मटर में वांछित व्यापार की परिवर्तनशीलता पैदा करने के लिए प्रेरित उत्परिवर्तन अत्यधिक प्रभावी है।

आभार: मैं अपने अध्यक्ष और सलाहकार समिति के सदस्यों के अपार मार्गदर्शन के लिए अपना आभार व्यक्त करना चाहता हूं।

संदर्भ

1. अरिरमन, एम., ज्ञानमूर्ति, एस., धनवेल, डी., भारती, टी. और मुरुगन, एस. (2014)। बीज अंकुरण, अंकुर विकास और अंकुर जीवित रहने पर उत्परिवर्तजन प्रभाव (कैजनस कैजन (एल) प्राकृतिक कबूतर मिलस्प)। अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान, 21: 41-49।
2. धूलगंडे, जी.एस., घोगरे, डी.एस., ढाले, डी.ए. और सतपुते, आर.ए. (2010)। मटर में क्लोरोफिल म्यूटेशन की आवृत्ति और स्पेक्ट्रम पर गामा किरणों और ईएमएस के म्यूटाजेनिक प्रभाव (पत्र एल के पिसम सैटिवम)। जर्नल ऑफ इकोबायोटेक्नोलॉजी, 2(8): 04-07।
3. दास, एच., साहा, ओ., रहमान, एन., फुकोन, एम. और कलिता, आर. (2021)। पोटीवायरस परिवार में जीनोमिक्स के नेतृत्व वाली अंतर्दृष्टि। व्यापकता और प्रबंधन। बायोलॉजिकल फोरम - एन इंटरनेशनल जर्नल, 13(4): 254-262।
4. गोयल, एस., वानी, एम. आर., लस्कर, आर. ए., रैना, ए., अमीन, आर. और खान, एस. (2019)। गामा किरणों और ईएमएस का उपयोग करके काले चने [विग्ना मुंगो (एल।) हेपर] में रूपात्मक उत्परिवर्तन और उत्परिवर्ती फेनोटाइपिंग का प्रेरण। सब्जियां, 32(4): 464-472।

5. गिरी, एस.पी. तांबे, ए.बी. और अप्पाराव, बी.जे. (2010)। एक उपन्यास, अरहर की उच्च उपज वाले म्यूटेंट का प्रवेश। एशियन जे. ऍक्स्प. बायोल। विज्ञान।, विशेष: 152-155।
6. ज्योत्सना, जे., रीना नायर, एस. के. पांडे और मेहता, ए. के. (2022)। मेथी सीवी में गामा किरणों और ईएमएस की म्यूटाजेनिक प्रभावशीलता और दक्षता का निर्धारण। आरएमटी-1। बायोलॉजिकल फोरम - एन इंटरनेशनल जर्नल, 14(2): 517-523।
7. कलाप्चीवा, एस। और टॉमलेकोवा, एन। (2016)। भौतिक और रासायनिक उत्परिवर्तजनों के लिए चार उद्यान मटर जीनोटाइप की संवेदनशीलता। जर्नल ऑफ़ बायो साइंस एंड बायोटेक्नोलॉजी, एस (2): 167-171,
8. कीर्तने, एस। एक। (2014)। प्याज में प्रेरित म्यूटेशन पर अध्ययन: क्लोरोफिल म्यूटेशन की आवृत्ति और स्पेक्ट्रम। जैविक रूप - एक अंतरराष्ट्रीय पत्रिका, 6(2): 146-149।
9. नेपोलियन जेबरसन, कुमार, एम।, सिंह, एन। बी। (2019)। मणिपुर की तलहटी पहाड़ियों के नीचे फील्ड मटर (पिसुम सैटिवम) की एम2 पीढ़ी में उत्परिवर्तन और परिवर्तनशीलता अध्ययन। इंटरनेशनल जर्नल ऑफ केमिकल स्टडीज, 71): 754-758। शचीधोर पी.
10. सचिन राजेश अवचार और शमा परवीन (2022)। पूसा ज्वाला और पूसा सदाबहार (शिमला मिर्च वार्षिक एल.) में सोडियम एज़ाइड और हाइड्रॉक्सिल एमाइन के माध्यम से उत्परिवर्तन के माध्यम से आनुवंशिक परिवर्तनशीलता का समावेश।
11. सिंजुशिन. ए.. सेमेनोवा, ई., और विष्णकोवा, एम. (2022)। बगीचे के मटर (पिसुम सैटिवम) के सुधार के लिए रूपात्मक उत्परिवर्तन का उपयोग: रूस में प्रजनन का अनुभव। एग्रोनॉमी, 12(3), 544.
12. शर्मा, एन। और गौतम, ए। क। (2019)। पादप रोगजनक कवक में प्रारंभिक रोगजनन घटनाएँ: एक व्यापक समीक्षा। जैविक मंच एक अंतरराष्ट्रीय पत्रिका घोर्नडे। बी। बी।, फरगड़े, एस। ए।, गाइकर, पी। एस। और एंट्रे, एस। एच। (2016)। मटर (पिसुम सैटिवम एल) में विकास और मॉर्फो-फेनोलॉजिकल लक्षणों पर ईएमएस-प्रेरित म्यूटेशन के प्रभाव का अध्ययन। जर्नल ऑफ एग्रीकल्चर बायोटेक्नोलॉजी, 1(01): 29-34।
13. सांगले, एस। एम। और कोथेकर, वी. एस. (2013)। अरहर की मील पीढ़ी में उत्परिवर्तित अध्ययन को प्रेरित किया। बायोइंफोलेट-ए क्वार्टरली जौमल ऑफ लाइफ सावंत, परिहार, ए. के., यादव, आर., लमिचाने, ए., मिश्रा, आर. के., चंद्रा, ए., गुप्ता, डी. एस।, .. और दीक्षित, जी। पी। (2022)। क्षेत्र मटर प्रजनन। क्षेत्र फसल प्रजनन के मूल सिद्धांतों में। स्प्रिंगर, सिंगापुर, पीपी। 1237-1321
14. उमावती, एस. और मुलैनाथन, एल। (2018)। काबुली चने पर गामा किरणों और ईएमएस की उत्परिवर्तनीय प्रभावशीलता और दक्षता। इंटरमेशनल जर्नल ऑफ करंट रिसर्च इन लाइफ साइंसेज, 7(04): 1426-1428।
15. वशिष्ठ, पी., रंगैया, एस., शर्मा, एम. और चित्तोरा, वी। म्यूटेंट लाइन्स ऑफ फिंगर मिलेट (फ्लूसीन कोट्मा एल। गर्टन।)। बायोलॉजिकल फोरम - एक अंतरराष्ट्रीय जर्नल, 14(2): 10-13,