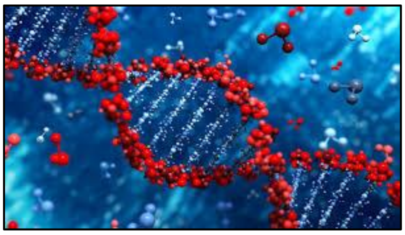
कृषि कुंभ
हिंदी मासिक पत्रिका
खण्ड 05 भाग 03, (अगस्त, 2025)
पृष्ठ संख्या 75–78

फसल उत्पादन में जैविक अणुओं का योगदान

प्रभास कुमार शुक्ला[1], डॉ रमेश प्रताप सिंह[2], डॉ आलोक कुमार पाण्डेय[3], डॉ कृष्ण कुमार पाण्डेय[4], आशीष कुमार शुक्ला[5]



[1]शोध छात्र, जीव रसायन विज्ञान,
[2]सह प्राध्यापक, जीव रसायन विज्ञान, [3]कृषि सूक्ष्म जीव विज्ञान,
मृदा विज्ञान विभाग एवं कृषि रसायन विज्ञान,
[4]सह प्राध्यापक (कृषि सांख्यिकी) विभाग,
आचार्य नरेंद्र कृषि विश्वविद्यालय कुमारगंज अयोध्या,
[5]कार्यक्रम साहायक, कृषि विज्ञान केन्द्र द्वितीय सीतापुर, उत्तर प्रदेश, भारत।
Email Id: – shuklaprabhas1997@gmail.com

प्रस्तावना

भारत एक कृषि प्रधान देश है, जहां फसल उत्पादन न केवल अर्थव्यवस्था की रीढ़ है, बल्कि करोड़ों लोगों की आजीविका का स्रोत भी है। कृषि उत्पादन को बढ़ाने के लिए अनेक तकनीकों और विधियों का प्रयोग किया जाता है, परंतु इनमें से सबसे महत्वपूर्ण कारक हैं जैविक अणु। जैविक अणु जैसे कार्बोहाइड्रेट, हार्मोन और विटामिन पौधों की बुनियादी शारीरिक और जैव–रासायनिक प्रक्रियाओं को नियंत्रित करते हैं। ये अणु न केवल पौधे की वृद्धि और विकास में मदद करते हैं, बल्कि पर्यावरणीय तनावों, रोगों और कीटों के विरुद्ध भी रक्षा प्रदान करते हैं। उदाहरणस्वरूप, विटामिन्स पौधों को ऑक्सीडेटिव तनाव से बचाते हैं, जबकि हार्मोन पौधों में कोशिकीय विभाजन और पुष्पन को नियंत्रित करते हैं। साथ ही, कार्बोहाइड्रेट फलों की मिठास, बीजों की अंकुरण क्षमता और पौधों की संपूर्ण ऊर्जा आपूर्ति के लिए जिम्मेदार होते हैं। इन सभी अणुओं की समुचित उपस्थिति और कार्यप्रणाली फसल की गुणवत्ता, मात्रा और विपणन क्षमता को सीधा प्रभावित करती है। इसलिए यह अत्यंत आवश्यक हो गया है कि किसान और कृषि वैज्ञानिक इन जैविक अणुओं की भूमिका को भली–भांति समझें और आधुनिक कृषि पद्धतियों में इनका सटीक उपयोग करें। इस विस्तृत लेख में हम प्रत्येक जैविक अणु के योगदान का गहन अध्ययन करेंगे ताकि पाठक समझ सकें कि कैसे ये अणु कृषि उत्पादन की रीढ़ हैं।

1. कार्बोहाइड्रेट का फसल उत्पादन में योगदान

1.1 कार्बोहाइड्रेट की भूमिका

कार्बोहाइड्रेट पौधों के लिए ऊर्जा का मुख्य स्रोत हैं, जिनका निर्माण प्रकाश–संश्लेषण की प्रक्रिया के दौरान होता है। जैसे ही पौधे सूर्य के प्रकाश, जल और कार्बन डाइऑक्साइड की सहायता से प्रकाश–संश्लेषण करते हैं, वे ग्लूकोज जैसे सरल शर्करा उत्पन्न करते हैं जो आगे जटिल कार्बोहाइड्रेट में बदलते हैं। यह ऊर्जा पौधे की सभी जैविक गतिविधियों जैसे कोशिका विभाजन, अंगों के निर्माण, बीज विकास, पुष्पन और फलन में काम आती है। कार्बोहाइड्रेट न केवल ऊर्जा प्रदान करते हैं बल्कि पौधों में संचित होकर कठिन परिस्थितियों (जैसे सूखा, ठंड, कम पोषण) में ऊर्जा का विकल्प बनते हैं। जब किसी पौधे में पर्याप्त कार्बोहाइड्रेट उपलब्ध होते हैं, तो उसकी जड़ें अधिक मजबूत बनती हैं, तना मोटा होता है, और पत्तियाँ अधिक हरी व घनी होती हैं। इसके अतिरिक्त, कार्बोहाइड्रेट फलों की गुणवत्ता जैसे

E-ISSN: 2582-9769

स्वाद, बनावट और आकार को भी प्रभावित करते हैं। अतः फसल उत्पादन में कार्बोहाइड्रेट की भूमिका को उपेक्षित नहीं किया जा सकता।

1.2 कार्बोहाइड्रेट के प्रकार एवं उनका महत्व

कार्बोहाइड्रेट को उनके रासायनिक स्वरूप के आधार पर तीन भागों में विभाजित किया जाता है दृ मोनोसैकराइड्स, डाइसैकराइड्स और पॉलीसैकराइड्स। मोनोसैकराइड्स जैसे ग्लूकोज और फ्रक्टोज सीधे कोशिकीय श्वसन में प्रयुक्त होकर ।ज्च् उत्पन्न करते हैं, जिससे पौधों को तत्काल ऊर्जा मिलती है। फ्रक्टोज, जो फलों में अधिक मात्रा में पाया जाता है, मिठास बढ़ाकर उन्हें बाजार में आकर्षक बनाता है। डाइसैकराइड्स जैसे सुक्रोज पौधों में भोजन के रूप में संचय होते हैं और एक भाग से दूसरे भाग में पोषक तत्वों के परिवहन में सहायक होते हैं। माल्टोज अंकुरण के दौरान बीज को ऊर्जा प्रदान करता है। पॉलीसैकराइड्स में स्टार्च प्रमुख है, जो भंडारित ऊर्जा के रूप में उपयोग होता है, जबकि सेल्युलोज पौधों को मजबूती और संरचनात्मक समर्थन देता है। यह विविधता कार्बोहाइड्रेट्स को न केवल ऊर्जा स्रोत बल्कि विकास के विभिन्न चरणों में सहायक अणु भी बनाती है।

1. कार्बोहाइड्रेट के प्रकार एवं उनका कार्य

क्रम	कार्बोहाइड्रेट का प्रकार	प्रमुख उदाहरण	कार्य/भूमिका
1	मोनोसैकराइड्स	ग्लूकोज, फ्रक्टोज	ऊर्जा उत्पन्न करना, फलों की मिठास बढ़ाना
2	डाइसैकराइड्स	सुक्रोज, माल्टोज	ऊर्जा संचय, अंकुरण में सहायक
3	पॉलीसैकराइड्स	स्टार्च, सेल्युलोज	ऊर्जा भंडारण, संरचनात्मक समर्थन

1.3 फसल उत्पादन में कार्बोहाइड्रेट का प्रभाव

जब कार्बोहाइड्रेट की आपूर्ति उपयुक्त मात्रा में होती है, तो पौधों में त्वरित वृद्धि, पुष्पन व फलन की गति बढ़ जाती है। बीजों में संचित स्टार्च अंकुरण के समय जरूरी ऊर्जा उपलब्ध कराता है, जिससे स्वस्थ अंकुर निकलते हैं। उच्च शर्करा सामग्री वाले फल स्वादिष्ट होते हैं, जो उपभोक्ताओं को अधिक पसंद आते हैं और इससे बाजार मूल्य भी बढ़ता है। साथ ही, कार्बोहाइड्रेट की उपस्थिति पौधों की रोग प्रतिरोधक क्षमता को बढ़ाती है, क्योंकि ये अणु प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया में भी भाग लेते हैं। कठिन परिस्थितियों में, जैसे सूखा या अत्यधिक तापमान, पौधे संचित स्टार्च को तोड़कर जीवित रहते हैं। इस प्रकार, कार्बोहाइड्रेट न केवल सामान्य विकास में सहायक हैं, बल्कि प्रतिकूल परिस्थितियों में पौधों के जीवनरक्षक के रूप में कार्य करते हैं

2. पादप हार्मोन्स का फसल उत्पादन में योगदान

2.1 पादप हार्मोन्स क्या हैं?

पादप हार्मोन्स वे जैविक अणु हैं जो बहुत कम मात्रा में कार्य करते हुए पौधों की जैविक गतिविधियों को सूक्ष्मता से नियंत्रित करते हैं। ये पौधे के विभिन्न अंगों जैसे शीर्ष कलिका, जड़, बीज, पत्तियाँ आदि में बनते हैं और वहां से अन्य भागों तक स्थानांतरित होकर विकासात्मक कार्यों को नियंत्रित करते हैं। हार्मोन्स के बिना कोशिका विभाजन, पुष्पन, फलन, बीज अंकुरण, पत्ती झड़ना आदि प्रक्रियाएँ असंतुलित हो जाती हैं। इनका कार्य मानव हार्मोन्स की भाँति ही होता है कृ एक संकेत के रूप में जो विशेष क्रियाओं को आरंभ या बंद करता है। उदाहरण के लिए, सूखे की स्थिति में एब्सिसिक एसिड पौधे में जल संरक्षण तंत्र को सक्रिय करता है, जबकि ऑक्सिन जड़ों के निर्माण को प्रोत्साहित करता है। हार्मोन्स बाह्य संकेतों जैसे प्रकाश, तापमान, गुरुत्वाकर्षण आदि का आंतरिक रूपांतरण करके प्रतिक्रिया उत्पन्न करते हैं। इसलिए ये जैविक अणु फसल उत्पादन में ''सूक्ष्म नियामक'' की भूमिका निभाते हैं।

2.2 प्रमुख पादप हार्मोन्स एवं उनके कार्य

(क) ऑक्सिनः

ऑक्सिन पौधों के शीर्षस्थ भागों में बनता है और वहां से निचले भागों में गति करता है। यह कोशिका विस्तार को प्रोत्साहित करता है जिससे तनों की लंबाई बढ़ती है। साथ ही, यह जड़ विकास को भी बढ़ावा देता है, जो फसलों की जल एवं पोषक तत्व अवशोषण क्षमता को बढ़ाता है। फल विकास में इसकी भूमिका विशेष होती है– यह बीज रहित फलों के विकास को प्रेरित कर सकता है। यह हार्मोन कलमों से पौधे तैयार करने में रूटिंग हार्मोन के रूप में प्रयुक्त होता है।

(ख) जिब्बरेलिन

यह हार्मोन पौधों के ऊतकों की लंबाई बढ़ाता है और बीजों के अंकुरण को सक्रिय करता है। यह फूलों की समय से पहले वृद्धि, फल आकार में वृद्धि और बौनेपन को दूर करने में सहायक होता है। उदाहरण के लिए, अंगूर की फसल में जिब्बरेलिन का प्रयोग फलों को बड़ा करने और गुच्छों को खुला रखने में होता है। यह हार्मोन कोशिकाओं में एंजाइम सक्रियता बढ़ाकर मेटाबोलिज्म को गति देता है।

(ग) साइटोकाइनिन

यह मुख्यतः जड़ों में बनता है लेकिन पौधों के ऊर्ध्वभाग तक पहुँचता है। इसका प्रमुख कार्य कोशिका विभाजन है, जिससे नई कोशिकाएँ बनती हैं। यह पत्तियों को हरा बनाए रखने में सहायता करता है, जिससे प्रकाश–संश्लेषण की क्षमता बनी रहती है। साइटोकाइनिन टिशू कल्चर में अत्यंत उपयोगी है, जहाँ यह कोशिकाओं को पुनः विभाजित कर नए पौधे बनाने में सहायक होता है।

(घ) एब्सिसिक एसिडः

यह हार्मोन ''तनाव हार्मोन'' कहलाता है क्योंकि यह पौधों को सूखा, लवणीयता, अधिक तापमान आदि तनावों से बचाने में मदद करता है। यह बीजों को सुप्तावस्था में रखता है और जब उपयुक्त परिस्थिति आती है, तब अंकुरण की अनुमति देता है। यह पत्तियों के स्टोमाटा को बंद कर जल की हानि को रोकता है। सूखा–प्रतिरोधी फसलों के विकास में ABA का प्रयोग महत्वपूर्ण होता है।

(ङ) एथिलीन

एथिलीन एकमात्र गैसीय हार्मोन है जो फलों के पकने की प्रक्रिया को तेज करता है। यह केले, आम, टमाटर आदि में कृत्रिम पकाने के लिए उपयोग होता है। यह पत्ती झड़ने, फूल मुरझाने और तनों के मोटे होने में भी भूमिका निभाता है। वाणिज्यिक फसल उत्पादन में एथिलीन के प्रयोग से कटाई के बाद फलों की गुणवत्ता और विपणन में मदद मिलती है।

2. पादप हार्मोन्स की तुलना एवं उपयोगिता

हार्मोन	संश्लेषण स्थान	प्रमुख कार्य	फसल उत्पादन में उपयोग
ऑक्सिन	शीर्षस्थ कलिका	कोशिका विस्तार, जड़ निर्माण	रूटिंग, फल आकार वृद्धि
जिब्बरेलिन	बीज, युवा पत्तियाँ	तने की वृद्धि, अंकुरण, पुष्पन	अंगूर में फल आकार बढ़ाना, बौनेपन में सुधार
साइटोकाइनिन	जड़ें	कोशिका विभाजन, पत्ती हरा रखना	टिशू कल्चर, पत्तियों की दीर्घजीविता
।ठ।	पत्तियाँ, फलियाँ	जल संरक्षण, सुप्तावस्था नियंत्रण	सूखा सहनशीलता, पकने की प्रक्रिया नियंत्रण
एथिलीन	पकते फल, पुरानी पत्तियाँ	फल पकाना, पत्ती झड़ना, फूल मुरझाना	कृत्रिम पकाव, पोस्ट हार्वेस्ट प्रबंधन

3. विटामिन्स का फसल उत्पादन में योगदान

3.1 विटामिन्स की आवश्यकता

विटामिन्स ऐसे सूक्ष्म पोषक अणु हैं जो पौधों की अंदरूनी जैव–रासायनिक प्रतिक्रियाओं के लिए आवश्यक होते हैं। ये सीधे ऊर्जा स्रोत नहीं होते लेकिन सह–एंजाइम या सह–कारक के रूप में कार्य करते हैं, जिससे एंजाइमों की कार्यक्षमता कई गुना बढ़ जाती है। विटामिन्स पौधों की वृद्धि, कोशिकीय कार्यप्रणाली, रोग प्रतिरोधक क्षमता, और तनाव प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जब किसी पौधे को विटामिन्स की पर्याप्त आपूर्ति होती है, तो वह प्रकाश–संश्लेषण को अधिक प्रभावशाली ढंग से करता है, बीजों की अंकुरण दर बढ़ती है और फल व फूल अधिक विकसित होते हैं। इसके विपरीत, विटामिन की कमी से पौधों में वृद्धि रुक जाती है, पत्तियाँ पीली पड़ जाती हैं और फसल की गुणवत्ता गिरती है। इसलिए जैविक व प्राकृतिक कृषि पद्धतियों में विटामिन्स की उपस्थिति आवश्यक है।

3.2 प्रमुख विटामिन्स एवं उनका प्रभाव

(क) विटामिन–बी कॉम्प्लेक्स

विटामिन B समूह में थायमिन (B1), राइबोफ्लेविन (B2), नियासिन (B3), आदि आते हैं। इनमें से थायमिन जड़ों की वृद्धि को प्रोत्साहित करता है और कार्बोहाइड्रेट मेटाबोलिज्म में सहायक होता है। नियासिन ऊर्जा उत्पादन एवं कोशिकीय श्वसन में सहायक होता है, जिससे पौधों को अधिक शक्ति मिलती है और विकास तीव्र होता है।

(ख) विटामिन–सी

विटामिन C पौधों में ऑक्सीडेटिव तनाव को कम करता है और प्रकाश–संश्लेषण की प्रक्रिया को सुदृढ़ करता है। यह कोशिकाओं को फ्री रेडिकल्स से बचाकर दीर्घजीविता और रोग प्रतिरोधकता को बढ़ाता है। फसलों में इसके प्रयोग से फलों की शेल्फ लाइफ बढ़ाई जा सकती है और वे अधिक समय तक ताजगी बनाए रखते हैं।

(ग) विटामिन–ई

विटामिन ई कोशिका झिल्ली की रक्षा करता है और ऑक्सीजन के हानिकारक प्रभावों से पौधों को बचाता है। यह बीजों की जीवंतता बढ़ाता है और अंकुरण क्षमता को बनाए रखता है। तनावपूर्ण वातावरण, जैसे अत्यधिक ताप या प्रदूषण की स्थिति में विटामिन ई पौधों को सुरक्षा प्रदान करता है।

3. प्रमुख विटामिन्स एवं उनके प्रभाव

विटामिन	भूमिका	प्रभाव
विटामिन B1	कार्बोहाइड्रेट मेटाबोलिज्म, जड़ वृद्धि	ऊर्जा उत्पादन में सहायक, बेहतर जड़ विकास
विटामिन B3	कोशिकीय श्वसन	पौधे की ऊर्जा आवश्यकता की पूर्ति
विटामिन C	ऑक्सीडेटिव तनाव कम करना, फलों की गुणवत्ता	शेल्फ लाइफ में वृद्धि, रोग प्रतिरोध
विटामिन E	कोशिका झिल्ली सुरक्षा, बीज अंकुरण	पर्यावरणीय तनाव सहनशीलता, बीज जीवंतता

4. निष्कर्ष

जैविक अणुओं की भूमिका फसल उत्पादन में केंद्रीय है। इन अणुओं के बिना पौधों की सामान्य कार्यप्रणाली बाधित हो सकती है और उपज की गुणवत्ता में गिरावट आ सकती है। कार्बोहाइड्रेट पौधों को ऊर्जा और संरचना प्रदान करते हैंय हार्मोन विभिन्न विकास प्रक्रियाओं को निर्देशित करते हैंय और विटामिन्स जैविक प्रतिक्रियाओं को संचालित करने वाले सह–एंजाइम के रूप में कार्य करते हैं। आधुनिक कृषि में, इन जैविक अणुओं का नियंत्रित व वैज्ञानिक उपयोग किसानों को टिकाऊ खेती अपनाने, पर्यावरणीय समस्याओं से जूझने, और उपज में गुणवत्ता एवं मात्रा दोनों बढ़ाने की सुविधा देता है। सरकार और कृषि वैज्ञानिकों को चाहिए कि वे किसानों को इन अणुओं के महत्व के बारे में जागरूक करें और जैविक खेती को बढ़ावा दें, जिससे न केवल पर्यावरण की रक्षा हो, बल्कि खाद्य सुरक्षा भी सुनिश्चित हो सके।