



# एग्री आर्टिकल्स

(कृषि लेखों के लिए ई-पत्रिका)

वर्ष: 04, अंक: 02 (मार्च-अप्रैल, 2024)

[www.agriarticles.com](http://www.agriarticles.com) पर ऑनलाइन उपलब्ध

© एग्री आर्टिकल्स, आई. एस. एन.: 2582-9882

## जलवायु नियंत्रित फसल उत्पादन: हाइड्रोपोनिक्स कृषि

(सी. एम. गोधाणी एवं टी. एच. बोरखतरिया)

जनीन विद्या एवं पाक संवर्धन विभाग, कृषि महाविद्यालय, जूनागढ़, कृषि विश्वविद्यालय, जूनागढ़, गुजरात

संवादी लेखक का ईमेल पता: [ahirtejas33@gmail.com](mailto:ahirtejas33@gmail.com)

हाइड्रोपोनिक्स शब्द दो ग्रीक शब्दों से लिया गया है, "हाइड्रो" का अर्थ है पानी और "पोनोस" का अर्थ है श्रम और इसका शाब्दिक अर्थ है "जल कार्य"। हाइड्रोपोनिक्स की शुरुआत 1930 के दशक की शुरुआत में प्रो. विलियम गेरिके द्वारा की गई थी; जिसमें खनिज पोषक तत्वों से युक्त पानी में जड़ों के साथ पौधों के उगने का वर्णन उन्होंने पहली बार किया था। हाइड्रोपोनिक खेती में फसल की जड़ों तक पानी और खनिज पहुंचाने के लिए मिट्टी के बजाय खनिज पोषक तत्वों के घोल का उपयोग करके फसल उगाने की प्रथा है। परंपरागत रूप से, मिट्टी फसल की जड़ों को सीधा रहने में मदद करती है और पानी और आवश्यक पोषक तत्वों की आपूर्ति सुनिश्चित करती है। हाइड्रोपोनिक खेती में फसलों को कृत्रिम रूप से सहारा दिया जाता है। इसलिए, विभिन्न प्रथाओं का उपयोग करके पोषक तत्वों की आपूर्ति की जाती है जो फसलों में खनिज पोषक तत्व लभ्य बनाते हैं।

तेजी से शहरीकरण और औद्योगीकरण के कारण न केवल खेती योग्य भूमि कम हो रही है, बल्कि पारंपरिक कृषि पद्धतियाँ भी पर्यावरण पर व्यापक नकारात्मक प्रभाव डाल रही हैं। दुनिया की बढ़ती आबादी को स्थायी रूप से खिलाने के लिए, पर्याप्त भोजन (शब्जी और फल-फूल) उगाने के तरीके विकसित करने होंगे। हाइड्रोपोनिक्स में संशोधन, टिकाऊ उत्पादन और तेजी से घटती भूमि और उपलब्ध जल संसाधनों के संरक्षण का एक उत्कृष्ट विकल्प है। वर्तमान परिदृश्य में, बिना मिट्टी के खेती सफलतापूर्वक शुरू की जा सकती है और इसे स्वस्थ खाद्य पौधों, फसलों या सब्जियों को उगाने के वैकल्पिक विकल्प के रूप में माना जा सकता है। इनमें से हाइड्रोपोनिक्स तकनीक संसाधनों और खाद्य उत्पादन के कुशल प्रबंधन के कारण लोकप्रियता हासिल कर रही है।

### हाइड्रोपोनिक के फायदे

- हाइड्रोपोनिकली उत्पादित भोजन, सब्जी और चारा फसलें उच्च गुणवत्ता वाली हो सकती हैं और सब्जियों को कम धोने की आवश्यकता होती है।
- मिट्टी की तैयारी और निराई की जरूरत नहीं रहती।
- एक छोटे से क्षेत्र में चारे और सब्जियों की बहुत अधिक पैदावार करना संभव है क्योंकि पौधों के विकास के लिए अनुकूल वातावरण इस तकनीक से तैयार किया जाता है।
- पौधों को आवश्यक सभी पोषक तत्व और पानी हर समय उपलब्ध रहते हैं।
- फसल उगाने के लिए अच्छी मिट्टी की आवश्यकता नहीं होती।
- पानी का उपयोग कुशलतापूर्वक किया जाता है।
- अप्रयुक्त पोषक तत्वों से मिट्टी का प्रदूषण बहुत कम हो जाता है।

### हाइड्रोपोनिक्स के नुकसान

- हाइड्रोपोनिक उत्पादन में प्रबंधन, पूंजी और श्रम की बहुत आवश्यकता है।
- उच्च स्तर की विशेषज्ञता की आवश्यकता है।
- प्रतिदिन ध्यान देना आवश्यक है।
- विशेष रूप से तैयार, घुलनशील पोषक तत्वों का हमेशा उपयोग किया जाना चाहिए।
- कीट और बीमारियाँ एक बड़ा खतरा बनी हुई हैं।
- बाज़ार ढूँढना भी एक समस्या हो सकती है।

### हाइड्रोपोनिक्स की बुनियादी आवश्यकताएँ

**प्रकाश:** प्रकाश की आवश्यकता हाइड्रोपोनिक तरीके से उगाए गए पौधों के लिए उतनी ही आवश्यक है जितनी मिट्टी में। जब पौधों को घर के बाहर हाइड्रोपोनिक तरीके से उगाया जाता है तो व्यक्ति ज्यादातर सौर विकिरण पर निर्भर हो सकता है, जबकि घर के अंदर पौधे उगाने पर कृत्रिम रोशनी प्रदान करना आवश्यक होता है। अतीत में, फ्लोरोसेंट ट्यूब और साधारण सोडियम लैंप के संयोजन का उपयोग करके संतुलन हासिल किया गया है, ताकि नीले और लाल दोनों स्पेक्ट्रम के सिरे क्रमशः मौजूद हो सके। कृत्रिम रूप से फोटो सक्रिय विकिरण (400 एनएम - 700 एनएम) प्राप्त हो वह पौधों के लिए अत्यंत आवश्यक है।

**तापमान:** कृत्रिम संस्कृति में फसल के पौधों के लिए अनुकूल तापमान उतना ही महत्वपूर्ण है जितना कि मिट्टी में। तापमान फसलों की वृद्धि और विकास को प्रभावित करता है। पौधों की बेहतर वृद्धि और विकास के लिए इष्टतम तापमान आवश्यक है। रात का तापमान टमाटर के तने की वृद्धि और फल लगने पर गहरा प्रभाव डालता है। खीरे के लिए आम तौर पर तापमान सीमा 15 डिग्री सेल्सियस - 32 डिग्री सेल्सियस, एवं टमाटर और शिमला मिर्च के लिए 18 डिग्री सेल्सियस - 27 डिग्री सेल्सियस फसल उत्पादन के लिए इष्टतम है। पत्तेदार यूरोपीय सब्जियों के लिए 15 डिग्री सेल्सियस - 18 डिग्री सेल्सियस का तापमान इष्टतम है, हालांकि वे 7 डिग्री सेल्सियस तक का तापमान भी सहन कर सकते हैं।

**पानी:** पौधों की वृद्धि के लिए पानी एक और आवश्यकता है जिसे हाइड्रोपोनिक्स के साथ-साथ मिट्टी में भी पूरा किया जाना चाहिए। अवशोषित पानी का कुछ हिस्सा पौधे द्वारा उपयोग किया जाता है लेकिन इसका अधिकांश भाग पत्तियों से वाष्पोत्सर्जन के कारण हवा में उड़ जाता है। वाष्पीकरण से एक महत्वपूर्ण जलराशि का नुकसान हो सकता है।

**वातन:** पानी और पोषक तत्वों को अवशोषित करने के लिए जड़ों को एक निश्चित मात्रा में ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। वायु स्थान के बिना जल जमाव वाली मिट्टी में पौधे अच्छी तरह से विकसित नहीं होते हैं और अधिकांश पौधे जल संस्कृति में तब तक अच्छी तरह से विकसित नहीं होते हैं जब तक कि इसे प्रसारित करके या इसमें हवा को बुदबुदाकर घोल को प्रसारित करने का प्रावधान नहीं किया जाता है। पानी में O<sub>2</sub> की घुलनशीलता काफी कम है (75° F पर लगभग 0.004 प्रतिशत) और तापमान बढ़ने के साथ काफी कम हो जाती है।

**एंकरेज:** मिट्टी, रेत या बजरी में उगने वाले पौधों के लिए लंगर लगाना कोई समस्या नहीं है। हालाँकि, जब पौधों को जल संस्कृति में उगाया जाता है, तो अंकुरों के लिए समर्थन के कुछ साधन प्रदान करना आवश्यक होता है (जैसे कि प्लास्टिक की जाली के कपों में भरी हुई मिट्टी की गेंदें) और बाद में पौधों को पोषक तत्व समाधान (धागे या तारों को ढेर करना) के ऊपर प्लैट्स की अनुमति देना आवश्यक होता है जिससे पौधे लंबवत रूप से बढ़ सके।

### हाइड्रोपोनिक प्रणाली की स्थापना के लिए बुनियादी घटक:

हाइड्रोपोनिक्स में कई बुनियादी घटक होते हैं।

- ✓ उथली फाइबरग्लास ट्रे/प्लास्टिक ट्रे (8 सेमी गहरी) जिसमें पौधे उगाए जाते हैं (1.0 मीटर x 0.5 मीटर आकार या कोई अन्य उपयुक्त आकार)
- ✓ एक संग्रह टैंक/पोषक तत्व समाधान भंडारण टैंक। इकाई के आकार के आधार पर क्षमता कुछ लीटर से लेकर कुछ सौ लीटर तक भिन्न हो सकती है।
- ✓ एक पानीका पंप जो जलाशय टैंक से पॉलीथीन ट्यूबों के माध्यम से पोषक तत्वों के घोल को ट्रे तक प्रसारित करे।
- ✓ पंप के संचालन को नियंत्रित करने के लिए एक अनुक्रमिक टाइमर।
- ✓ पोषक तत्व समाधान में ऑक्सीजन स्तर को बनाए रखने के लिए पोषक तत्व समाधान को प्रसारित करने के लिए पॉलीथीन ट्यूब के माध्यम से जलाशय से जुड़ा एक जलवाहक।

### हाइड्रोपोनिक्स के लिए उपयुक्त फसलें:

हाइड्रोपोनिक्स के तहत व्यावसायिक स्तर पर उगाई जा सकने वाली फसलों की सूची

फसलों का प्रकार	फसलों का नाम
अनाज	चावल (ओरिज़ा सैटिवा), मक्का (ज़िया मेयस)
चारे की फसलें	ज्वार (सोरघम बाइकलर), अल्फाल्फा (मेडिकैगो सैटिवा), जौ (होर्डियम वल्लगारे), कालीन घास (एक्सोनोपस कंप्रेसस)
सब्ज़ियाँ	टमाटर (लाइकोपर्सिकॉन एस्कुलेंटम), मिर्च (कैप्सिकम फ्रूटसेन्स), बैंगन (सोलनम मेलॉन्ना), हरी बीन (फेजोलस वल्लगारिस), चुकंदर (बीटा वल्लगारिस), विंगड बीन (सोफोकार्पस टेट्रागोनोलोबस), बेल मिर्च (शिमला मिर्च वार्षिक), पत्तागोभी (ब्रैसिका ओलेरासिया वेर) . कैपिटाटा), फूलगोभी (ब्रैसिका ओलेरासिया वेर. बोटीटिस), खीरा (कुकुमिस सैटिवस), खरबूजा (कुकुमिस मेलो), मूली (राफानस सैटिवस), प्याज (एलियम सेपा)
पत्तीदार शाक भाजी	लेट्यूस (लैक्टुका सैटिवा), कांग कोंग (इपोमिया एक्वाटिका)
फल	स्ट्रॉबेरी (फ्रैगरिया अनानासा)
मसाले	अजमोद (पेट्रोसेलिनम क्रिस्पम), पुदीना (मेंथा स्पाइकाटा), मीठी तुलसी (ओसिमम) बेसिलिकम), अजवायन (ओरिजनम वल्लगारे)
औषधीय फसलें	भारतीय एलो (एलोवेरा), कोलियस (सोलेनोस्टेमोन स्कुटेलरियोइड्स)

### पोषक तत्व समाधान

हाइड्रोपोनिक प्रणालियों के लिए पोषक तत्व समाधान एक जलीय घोल है जिसमें उच्च पौधों के लिए आवश्यक तत्वों के घुलनशील लवणों से मुख्य रूप से अकार्बनिक आयन होते हैं। एक आवश्यक तत्व की स्पष्ट शारीरिक भूमिका होती है और इसकी अनुपस्थिति पौधे के संपूर्ण जीवन चक्र को रोक देती है। वर्तमान में 17 तत्व अधिकांश पौधों के लिए आवश्यक माने जाते हैं, ये हैं कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटेशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम, सल्फर, लोहा, तांबा, जस्ता, मैंगनीज, मोलिब्डेनम, बोरान, क्लोरीन और निकल। कार्बन (C) और ऑक्सीजन (O) को छोड़कर, जिनकी आपूर्ति वायुमंडल से होती है, बाकी सभी तत्व विकास माध्यम से प्राप्त होते हैं।

पोषक तत्व की आवृत्ति और मात्रा उपयोग किए गए सबस्ट्रेट के प्रकार (मात्रा और भौतिक-रासायनिक विशेषताओं), फसल (प्रजाति और विकास के चरण), कंटेनर के आकार, उपयोग की जाने वाली फसल और सिंचाई प्रणालियों और प्रचलित पर निर्भर करती है। वातावरण की परिस्थितियाँ। पौधों को प्रतिदिन भोजन देना चाहिए। पोषक तत्व घोल देने का सबसे अच्छा समय बीच का है सुबह 6.00 और 8.00 बजे, हालाँकि पूरे दिन पानी की आवश्यकताएँ काफी भिन्न होंगी, और एक दिन से दूसरे दिन तक भी उसमें बदलाव आएगा। घोल को जड़ों पर लगाया जाना चाहिए, क्षति और बीमारियों की उपस्थिति को रोकने के लिए पत्तियों को गीला होने से बचाने की कोशिश करनी चाहिए। किसी भी परिस्थिति में पौधों को पानी के तनाव से पीड़ित नहीं होने देना चाहिए, क्योंकि इससे उनकी अंतिम उपज प्रभावित होगी। आम तौर पर यह अनुशंसा की जाती है कि आप पौधों में सप्ताह में केवल एक बार पानी डालें, ताकि बचे हुए अतिरिक्त नमक को बाहर निकाला जा सके। सामान्य रूप से डाले जाने वाले पानी की दोगुनी मात्रा का उपयोग करें, लेकिन पोषक तत्व मिलाए बिना। जहरीले आयनों के संचय और जड़ क्षेत्र में विद्युत चालकता की अत्यधिक वृद्धि को रोकने के लिए 20 से 50% घोल को सूखा देना चाहिए।

### पीएच और विद्युत चालकता

हाइड्रोपोनिक खेती के लिए पोषक तत्व द्रावण के पीएच की इष्टतम सीमा 5.8 से 6.5 है। यदि पीएच रेंज अनुशंसित सीमा से अधिक या कम है तो पोषक तत्वों की कमी देखी जाएगी या विषाक्तता के लक्षण विकसित होंगे। विभिन्न फसलों के लिए पीएच मान भिन्न-भिन्न होते हैं। हाइड्रोपोनिक्स के लिए इष्टतम इसी (EC) रेंज 1.5 से 2.5 dS/m के बीच है। यदि इसी इष्टतम सीमा से अधिक है तो यह पोषक तत्व गति दबाव को रोक देगा और यदि यह इष्टतम सीमा से कम है तो यह पौधों के स्वास्थ्य को गंभीर रूप से प्रभावित करेगा।

पोषक तत्व	मात्रा
<b>मैक्रो पोषक तत्व</b>	
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	120 ग्राम / 100 लीटर पानी
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	20 ग्राम/100 लीटर पानी
KNO <sub>3</sub>	80 ग्राम/100 लीटर पानी
MgSO <sub>4</sub>	50 ग्राम/100 लीटर पानी
<b>सूक्ष्म पोषक तत्व</b>	
बोरान	0.30 पीपीएम
मैंगनीज	0.20 पीपीएम
जस्ता	0.203 पीपीएम
ताँबा	0.022 पीपीएम
मोलिब्डेनम	0.015 पीपीएम
चेलेटेड आयरन	
लोहा	1 मिली/लीटर पानी

