कृषि अभियांत्रिकी दर्पण

जनवरी एवं जुलाई 2024
संयुक्तांक 44-45

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान
नबीबाग, बैरसिया रोड, भोपाल-462038

कृषि अभियांत्रिकी दर्पण
जनवरी एवं जुलाई 2024
संयुक्तांक 44-45

संरक्षक
डॉ. सी आर मेहता
निदेशक

प्रधान संपादक
डॉ. मनोज कुमार त्रिपाठी
प्रधान वैज्ञानिक

संपादक
डॉ. मुकेश कुमार
वैज्ञानिक
डॉ. सत्य प्रकाश कुमार
वैज्ञानिक
डॉ. दिलीप पवार
वैज्ञानिक
डॉ. बिक्रम ज्योति
वैज्ञानिक
डॉ. समलेश कुमारी
वैज्ञानिक
श्री राकेश कुमार
उप निदेशक (राजभाषा)

पत्रिका में प्रकाशित लेख और शोध पत्र लेखक की अपनी निजी राय है। संपादक मंडल उनके निजी विचार की जिम्मेदारी नहीं लेते हैं। लेख और शोध पत्र की सूचना लेखक से प्राप्त किया जा सकता है।

सूची

इस अंक में.....

1. कृषि में ड्रोन आधारित उर्वरक छिड़काव यंत्र का उपयोग
2. हर्बिगेशन: सिंचाई और खरपतवार नियंत्रण का संगम, खेतों में हरियाली का जादू
3. श्री अन्न में गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली
4. खाद्य उत्पादन एवं पर्यावरणीय संतुलन
5. गाजरघास समस्या से निपटने के लिए कृषि अभियांत्रकी समाधान
6. श्री अन्न खाद्य पदार्थ : पारंपरिक एवं आधुनिक सेवन विधियां
7. भिंडी की फसल में मल्चिंग का उपयोग
8. बागों के लिए ट्रैक्टर के सामने लगे हाइड्रॉलिक रूप से संचालित प्रूनर
9. कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित फसलों के रोग पहचान एवं वर्गीकरण
10. एक आधुनिक तकनीक: सतत विकास के लिए मशरूम की खेती
11. छोटे बीजों वाले श्री अन्नों का पोषक तत्व, प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन
12. अंगूर की फसल में रासायनिक स्वैबिंग, डीसकरिंग, बेल बांधने और छाल हटाने के कार्यों के पारिश्रमिक कम करने वाले उपकरण
13. मशरूम कृषि उत्पादन: एक सुनहरा अवसर
14. मानव स्वास्थ्य के लिए कार्यात्मक खाद्य और न्यूट्रास्युटिकल खाद्य पदार्थों का उत्पादन
15. फलों और सब्जियों का भंडारण
16. लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का विकास
17. भारतीय ट्रैक्टर ऑपरेटरों के लिए लिंग-तटस्थ कार्यस्थल संरचना

प्रकाशक
भा.कृ.अनु.प. - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान
नबीबाग, बैरसिया रोड, भोपाल-462038
ईमेल: director.ciae@icar.org.in
https://ciae.res.in

निदेशक की कलम से...

कृषि भारत की अर्थव्यवस्था की रीढ़ है, जो लाखों लोगों की आजीविका का आधार होने के साथ-साथ राष्ट्रीय खाद्य एवं पोषण सुरक्षा सुनिश्चित करती है। घटते हुए कृषि योग्य क्षेत्र और बढ़ती जनसंख्या के परिप्रेक्ष्य में कृषि यांत्रिकीकरण उत्पादकता, दक्षता और सतत् विकास को बढ़ाने का एक अनिवार्य साधन बन गया है। भा.कृ.अनु.प.–केंद्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल, जिसकी स्थापना वर्ष 1976 में की गई थी, कृषि अभियांत्रिकी के अनुसंधान, विकास और क्षमता निर्माण के लिए समर्पित एक प्रमुख राष्ट्रीय संस्थान है। देश के मध्य भाग में स्थित यह संस्थान ऐसी प्रौद्योगिकियों के विकास में अग्रणी भूमिका निभा रहा है जो उत्पादकता में वृद्धि, श्रम की कठिनाइयों में कमी, मूल्य संवर्धन को प्रोत्साहन और पर्यावरणीय स्थिरता को सुदृढ़ करती हैं।

संस्थान का दृष्टिकोण आधुनिक तकनीकों और नवाचारों के माध्यम से भारतीय कृषि को रूपांतरित करना है। संस्थान जी.आई.एस./जी.पी.एस. आधारित सटीक कृषि, संसोधनों के दक्ष प्रबंधन, संरक्षित कृषि, तथा ऊर्जा-कुशल बहु-कार्यात्मक कृषि यंत्रों के विकास, फसल कटाई के बाद प्रसंस्करण एवं मूल्य संवर्धन, सिंचाई एवं जल निकासी अभियांत्रिकी, तथा कृषि ऊर्जा प्रबंधन के क्षेत्रों में भी महत्त्वपूर्ण कार्य कर रहा है, जो कृषि-खाद्य प्रणाली की दक्षता को सुदृढ़ करते हैं।

कृषि अभियंत्रिकी दर्पण के इस अंक में छिड़काव के लिए ड्रोन तकनीक, श्री अन्न की गुणवत्ता प्रबंधन एवं आधुनिक खाद्य उपयोग, आई.ओ.टी. आधारित पौध रोग निदान, हर्बिगेशन युक्त कृषि यंत्र, मशरुम उत्पादन, न्यूट्रास्यूटिकल्स एवं औषधीय यौगिक, तथा फलों एवं सब्ज़ियों के भंडारण जैसे कई समकालीन विषयों को समाहित किया गया है। ये सभी विषय कृषि अभियांत्रिकी के क्षेत्र में नवाचार, गुणवत्ता और स्थिरता के समन्वय को दर्शाते हैं।

मैं सभी लेखकों एवं संपादकीय दल को इस ज्ञानवर्धक, उपयोगी एवं उत्कृष्ट अंक के प्रकाशन के लिए हार्दिक बधाई और शुभकामनाएँ प्रेषित करता हूँ। मुझे पूर्ण विश्वास है कि यह अंक कृषि अभियंत्रिकी समुदाय को नवाचार, गुणवत्ता और प्रौद्योगिकी आधारित सतत् कृषि विकास की दिशा में नई प्रेरणा प्रदान करेगा।

(सी.आर. मेहता)

निदेशक

केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

विषय सूची

1. **कृषि में ड्रोन आधारित उर्वरक छिड़काव यंत्र का उपयोग** **1**
सपना सोनी, रमेश कुमार सहनी, शिव प्रताप सिंह, सत्य प्रकाश कुमार, मनोज कुमार, के.एन. अग्रवाल एवं वी. भूषण बाबू

2. **हर्बिगेशन: सिंचाई और खरपतवार नियंत्रण का संगम, खेतों में हरियाली का जादू** **7**
आरती कुमारी, आशुतोष उपाध्याय, पवनजीत एवं अनूप दास

3. **श्री अन्न में गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली** **11**
मनोज कुमार त्रिपाठी

4. **खाद्य उत्पादन एवं पर्यावरणीय संतुलन** **24**
निधि जोशी एवं रीता सिंह रघुवंशी

5. **गाजरघास समस्या से निपटने के लिए कृषि अभियांत्रकी समाधान** **27**
विजय कुमार, ए. पी. मगर, डी. एस. थोरात, एच. एस. पाण्डेय एवं वी. पी. चौधरी

6. **श्री अन्न खाद्य पदार्थ : पारंपरिक एवं आधुनिक सेवन विधियां** **31**
आर वेंकटेश्वरलु, वी एम मालती, महेश कुमार, जिनु जेकब एवं सी वी रत्नावती

7. **भिंडी की फसल में मल्चिंग का उपयोग** **37**
अभिषेक वाघाये, मुकेश कुमार, रविंद्र रंधे एवं रमन कुमार मौर्य

8. **बागों के लिए ट्रैक्टर के सामने लगे हाइड्रॉलिक रूप से संचालित प्रूनर** **40**
अजय कुमार राउल, सत्य प्रकश कुमार, बालाजी मुरहरी नान्देडे, राहुल राजाराम पोतदार, बिक्रम ज्योति एवं भी. एस. वाला

9. **कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित फसलों के रोग पहचान एवं वर्गीकरण** **44**
अभिषेक उपाध्याय, नरेन्द्र सिंह चंदेल, सुबीर कुमार चक्रवर्ती, मनीष कुमार, दिलीप जाट, बिक्रम ज्योति एवं दीपक कुमार

10. एक आधुनिक तकनीक: सतत विकास के लिए मशरूम की खेती **50**
समलेश कुमारी एवं आबिदा जबीन

11. छोटे बीजों वाले श्री अन्नों का पोषक तत्व, प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन **59**
अपर्णा कुना लक्ष्मीप्रसन्ना काटा समलेश कुमारी एवं मनोज कुमार त्रिपाठी

12. अंगूर की फसल में रासायनिक स्वैबिंग, डीसकरिंग, बेल बांधने और छाल हटाने के कार्यों के पारिश्रमिक कम करने वाले उपकरण **69**
राहुल पोतदार, बिक्रम ज्योति, अजय कुमार राउल, दीपक थोरात, अमन माहोरे एवं मनोज कुमार

13. मशरूम कृषि उत्पादन: एक सुनहरा अवसर **73**
अनीता तिलवारी, रूचि चन्दसूर्या एवं सनोबर कलाम

14. मानव स्वास्थ्य के लिए कार्यात्मक खाद्य और न्यूट्रास्युटिकल खाद्य पदार्थों का उत्पादन **83**
मनोज कुमार त्रिपाठी, राजपाल जोडन एवं सौम्या त्रिपाठी

15. फलों और सब्जियों का भंडारण **90**
रजनी साहू एवं आदिनाथ काटे

16. लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का विकास **94**
मनीष कुमार, कामेन्द्र, एच. एस. पांडे, सी. एस सहाय, एस. के. सिंह, वी. पी. चौधरी एवं दीपक थोराट

17. भारतीय ट्रैक्टर ऑपरेटरों के लिए लिंग-तटस्थ कार्यस्थल संरचना **98**
राहुल पोतदार, सी.आर. मेहता, के.एन. अग्रवाल, विक्रम ज्योति एवं मनोज कुमार

कृषि में ड्रोन आधारित उर्वरक छिड़काव यंत्र का उपयोग

सपना सोनी, रमेश कुमार सहनी, शिव प्रताप सिंह, सत्य प्रकाश कुमार, मनोज कुमार, के.एन. अग्रवाल एवं वी. भूषण बाबू

भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान,भोपाल

परिचय

विश्व की जनसंख्या बहुत तेजी से बढ़ रही है और 2050 तक इसके 9.7 बिलियन तक पहुंचने की उम्मीद है, जिससे भोजन की मांग लगभग 70% बढ़ जाएगी। सीमित कृषि भूमि में उत्पादन बढ़ाने और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए उर्वरकों का प्रभावी तरीकों से उपयोग अत्यंत आवश्यक है। उर्वरक के दाने फसलों की वृद्धि के दौरान विभिन्न पोषक तत्वों की निरंतर आपूर्ति सुनिश्चित कर सकते हैं,जिससे फसल की पैदावार बढ़ सकती है । हालाँकि उर्वरक का प्रयोग उचित मात्रा में करना चाहिए अन्यथा फसल की पैदावार कम भी हो सकती है । साथ ही, उर्वरकों का अत्यधिक उपयोग मिट्टी की गुणवत्ता को कम कर देती है और आसपास के जल स्रोतों को भी प्रदूषित कर सकती है । वर्तमान में भारत में उर्वरको का हाथ से छिड़काव किया जाता है जो अधिक श्रम व समय के साथ-साथ स्वास्थ्य समस्याओं का कारण भी बनता है । इसलिए कार्य दक्षता बढ़ाने और स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं को कम करने के लिए भूमि पर चलने वाली मशीनरी, जैसे ट्रैक्टर संचालित उर्वरक छिड़काव यंत्र विकसित किया गया है। यद्यपि उनकी कार्यक्षमता और सकल लाभ में सुधार हुआ है, लेकिन इन मशीनों के लिए कीचड़युक्त खेत (जैसे धान के खेत) में जाना और जहाँ तने की पत्तियाँ इतनी ऊँची हों कि पंक्ति की चौड़ाई को ढक सकें, वैसे फसलों के बीच से गुजरना मुश्किल होता है । साथ ही इन मशीनों के प्रयोग से मृदा का संघनन भी होता है । इन समस्याओं को कम करने के लिए आजकल आधुनिक तकनीक की ओर रुझान बढ़ा है, जिसमें ड्रोन आधारित गोलाकार प्लेट प्रकार के दानेदार उर्वरक छिड़काव यंत्र का उपयोग एक महत्वपूर्ण कदम साबित हो रहा है ।

ड्रोन - आधारित दानेदार उर्वरक छिड़काव यंत्र फसलों पर उर्वरक को सटीक और कुशलता से वितरित करता है। इस तकनीक का उपयोग करके किसान उचित मात्रा में एवं उचित स्थान पर उर्वरकों का छिड़काव सुनिश्चित कर सकते हैं, जिससे फसलों की संपूर्ण वृद्धि एवं उर्वरक का उपयोग अधिक प्रभावी होता है । इस तकनीक का प्रयोग करके किसान कम समय एवं कम लागत में अधिक लाभ प्राप्त कर सकते है । इसके अतिरिक्त, यह तकनीक पर्यावरण की दृष्टि से भी सुरक्षित है, इससे उर्वरक की बर्बादी कम होती है और मिट्टी तथा जल संसाधनों पर इसका नकारात्मक प्रभाव कम होता है , अर्थात यह सतत कृषि की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है ।

ड्रोन (मानव रहित हवाई वाहन)

ड्रोन को मानव रहित हवाई वाहन के नाम से जाना जाता है, जो हजारों किलोमीटर तक सीमित क्षेत्रों में उड़ान भर सकते हैं । ड्रोन को रिमोट कंट्रोल के जरिए संचालित किया जाता है (चित्र 1) । कृषि में ड्रोन का उपयोग फसलों की निगरानी, उर्वरक और कीटनाशक छिड़काव,फसलों की पैदावार का अनुमान, सिंचाई प्रबंधन, खरपतवार प्रबंधन, पशुपालन प्रबंधन आदि में किया जा सकता है ।

चित्र 1- खेत में ड्रोन का संचालन

ड्रोन आधारित दानेदार उर्वरक छिड़काव यंत्र

चित्र 2- ड्रोन द्वारा दानेदार यूरिया उर्वरक का वितरण

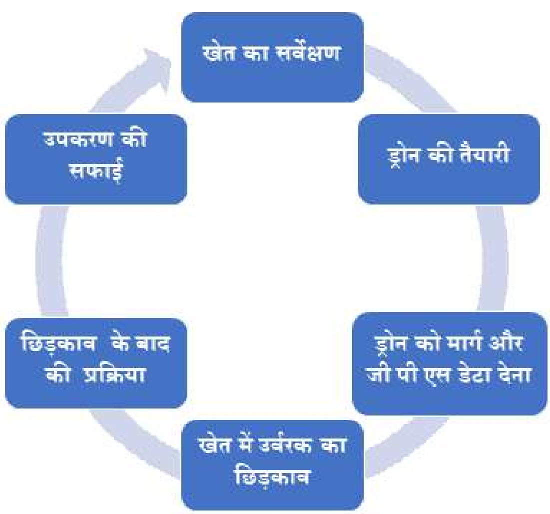
उर्वरक छिड़काव यंत्र ड्रोन से जुड़ा एक उपकरण है जो बड़े क्षेत्र में उर्वरक को समान रूप से एवं कुशलता से फैलाने का काम करता है । ड्रोन आधारित दानेदार उर्वरक छिड़काव तकनीक मुख्य रूप से दो प्रकार की होती है: गोलाकार प्लेट प्रकार और न्युमेटिक प्रकार । गोलाकार प्लेट प्रकार के उर्वरक छिड़काव यंत्र की संरचना सरल होती है और इसमें मुख्यतः दो भाग होते हैं: एक नियंत्रण प्रवाह तंत्र और एक केंद्रापसारक फिन जुड़ा हुआ गोलाकार प्लेट | संचालन के दौरान, गोलाकार प्लेट की उच्च्च गति से घूर्णन द्वारा उत्पन्न केन्द्रीय बल उर्वरक के दाने को बिखेर देता जो नियंत्रण तंत्र से डिस्क पर गिरते हैं, जिससे एक व्यापक फैलाव क्षेत्र बनता है। खेत में ड्रोन द्वारा उर्वरक वितरण की प्रक्रिया को चित्र 2 में दिखाया गया है|

ड्रोन आधारित दानेदार उर्वरक छिड़काव यंत्र के मुख्य भाग निम्नलिखित है : फ्रेम, मोटर्स, प्रोपेलर, लिथियम पॉलिमर बैटरी,उड़ान नियंत्रक, सेंसर, उर्वरक टैंक, लैंडिंग गियर , घूर्णन प्लेट या स्प्रेडर

डिस्क , उर्वरक की कमी संकेतक लाइट, पावर एलईडी संकेतक लाइट आदि । ड्रोन आधारित दानेदार उर्वरक छिड़काव यंत्र के मुख्य भाग चित्र 3 मे दिखाया गया है|

चित्र 3- ड्रोन आधारित दानेदार उर्वरक छिड़काव यंत्र के मुख्य भाग

ड्रोन आधारित उर्वरक छिड़काव प्रणाली का उर्वरक छिड़काव में कई चरण शामिल होते हैं, ताकि दानेदार उर्वरक छिड़काव यंत्र की कुशल और सटीक अनुप्रयोग सुनिश्चित किया जा सके । नीचे (चित्र 4) में चरणों का विवरण है:



चित्र 4- उर्वरक छिड़काव प्रणाली में शामिल चरण

ड्रोन आधारित उर्वरक छिड़काव प्रणाली उर्वरककरण दक्षता को प्रभावित करता है। उर्वरक छिड़काव यंत्र का मूल उद्देश्य उर्वरक को समान रूप से और कुशलता से फैलाना है। लेकिन ड्रोन के कई संचालन मानक होते हैं जो ड्रोन आधारित फिन जुड़ा हुआ गोलाकार प्लेट प्रकार के उर्वरक छिड़काव यंत्र के वितरण की समानता को प्रभावित करते हैं । नीचे कुछ कारक दिए गए हैं:

i. ड्रोन की ऊंचाई

ii. ड्रोन की गति

iii. फैलाव डिस्क की गति

iv. स्प्रेडर का डिज़ाइन

v. मौसम की स्थिति

प्रभावी और समान उर्वरक कण जमाव प्राप्त करने के लिए किसानों को इष्टतम परिचालन मापदंडों को जानना आवश्यक है । अन्यथा, उर्वरक विखेरक यंत्र की दक्षता कम हो जाएगी, जिससे फसल की पैदावार में कमी आ सकती है । इष्टतम संचालन मानकों के कुछ मान तालिका 1 में दिए गए है :

तालिका 1- इष्टतम संचालन मानक

क्रम संख्या	संचालन मानक	मान
1	ड्रोन की ऊंचाई	9 मीटर (खुले खेत में)
		1.5- 2 मीटर (धान के फसल के ऊपर की ऊँचाई)
2	ड्रोन की आगे की गति	4 मीटर प्रति सेकंड (खुले खेत में)
		2 मीटर प्रति सेकंड (धान के खेत में)
3	फैलाव डिस्क की गति	600 आर पी एम / मिनट

ड्रोन आधारित उर्वरक प्रसारण प्रणाली के लाभ एवं सीमाएँ

ड्रोन आधारित उर्वरक छिड़काव प्रणाली के लाभ

- सटीकता
- समय और श्रम की बचत
- दुर्गम क्षेत्रों में पहुंच
- लचीलापन और अनुकूलन
- ऑपरेटरों की सुरक्षा
- लागत में बचत
- पर्यावरण पर कम हानिकारक प्रभाव
- मिट्टी के संकुचन में कमी

ड्रोन आधारित उर्वरक छिड़काव प्रणाली की सीमाएँ

- उच्च प्रारंभिक लागत
- बैटरी की सीमित क्षमता
- मौसम पर निर्भरता
- सीमित पे लोड क्षमता
- सिग्नल और नेटवर्क की निर्भरता
- प्रशिक्षण और विशेषज्ञता की आवश्यकता
- नमीयुक्त उर्वरक के लिए अनुपयुक्त
- सिस्टम की जटिलता

उर्वरक छिड़काव यंत्र की देखभाल और रखरखाव

1. उर्वरक छिड़काव यंत्र को प्रत्येक दिन उपयोग के बाद खाली किया जाना चाहिए और अच्छी तरह से धोया जाना चाहिए।
2. बैटरी को नियमित रूप से जांच करना चाहिए, साथ ही उसकी क्षमता से अधिक चार्ज होने से बचाना चाहिए।
3. ड्रोन के सॉफ़्टवेयर को नियमित रूप से अपडेट करना चाहिए|
4. मोटर में कोई आवाज या असामान्यता महसूस होने पर तुरंत मरम्मत करें।
5. क्षतिग्रस्त या टूटे हुए प्रोपेलरों को तुरंत बदलें।
6. ड्रोन और उर्वरक फैलाने वाले यंत्र को धूप, गर्मी, और नमी से दूर, अंदर रखे।
7. सुनिश्चित करें कि उपयोग में लाए जा रहे उर्वरक की गुणवत्ता अच्छी है और वह ड्रोन के फैलाने वाले यंत्र के साथ संगत है।

निष्कर्ष

हाल के वर्षों में कृषि में ड्रोन का उपयोग तेजी से बढ़ रहा है। ड्रोन की मदद से मृदा और खेतों का विश्लेषण, फसलों की रोपाई, फसल निगरानी, खरपतवार प्रबंधन, उर्वरकों और कीटनाशकों का छिड़काव, सिंचाई प्रबंधन,उत्पादन अनुमान और फसल की सेहत का आकलन जैसे कार्य किए जा सकते हैं। भारत में विशेषकर ड्रोन का उपयोग छिड़काव में किया जा रहा है।

यूएवी आधारित डिस्क प्रकार के उर्वरक छिड़काव यंत्र उर्वरक वितरण का एक नया और प्रभावी तरीका है । यह तकनीक उर्वरक के वितरण को सुनिश्चित करते हुए श्रम और समय की बचत करती है । इसके साथ ही, यह स्वास्थ्य जोखिमों को भी कम करती है, और बड़े खेतों में उर्वरक का वितरण त्वरित और आसान बनाती है।

इस तकनीक की उच्च प्रारंभिक लागत एक चुनौती है, यद्यपि सरकार ने ड्रोन की खरीद पर अनुदान प्रदान करने के लिए प्रधानमंत्री किसान ड्रोन योजना एवं नमो ड्रोन दीदी जैसी योजनाओं की शुरुआत की है । किसानों को इन योजनाओं का लाभ उठाना चाहिए और नई तकनीकों को अपनाने की दिशा में कदम बढ़ाना चाहिए, जिससे उनकी उत्पादकता और आर्थिक स्थिति में सुधार हो सकें।

—❖—

हर्बिगेशन: सिंचाई और खरपतवार नियंत्रण का संगम, खेतों में हरियाली का जादू

आरती कुमारी, आशुतोष उपाध्याय, पवनजीत एवं अनूप दास
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद का पूर्वी अनुसंधान परिसर, पटना

परिचय

हर्बीगेशन एक अभिनव तकनीक है, जो कृषि आधुनिकीकरण में कुशल सिंचाई और सफल खरपतवार प्रबंधन की दोहरी समस्याओं के लिए एक अद्भुत विकल्प के रूप में विकसित हुई है। हर्बीगेशन, जो सिंचाई और शाकनाशी रसायन (हर्बिसाइड) के अनुप्रयोग को एक ही प्रक्रिया में जोड़ती है, पर्यावरणीय लाभ के साथ-साथ संसाधन दक्षता, श्रम और समय की बचत, बढ़ी हुई फसल की पैदावार और सटीक खरपतवार नियंत्रण प्रदान करती है। कुशल सिंचाई और हर्बिसाइड के आविष्कार ने कृषि में इस प्रतिमान बदलाव की नींव रखी। यह एक टिकाऊ और सफल खरपतवार प्रबंधन रणनीति है, जिसमें हर्बिसाइड को ठीक उसी जगह और जब ज़रूरत हो, प्रयोग किया जाता है। हर्बिगेशन पानी के उपयोग को अधिकतम करके और फसल उत्पादन को बढ़ाकर टिकाऊ कृषि और पर्यावरणीय जिम्मेदारी के विश्वव्यापी उद्देश्यों का समर्थन करता है। यह लेख हर्बिगेशन के सिद्धांतों, संचालन, चुनौतियों और आशाजनक भविष्य की खोज करता है और आधुनिक कृषि में क्रांति लाने की इसकी क्षमता पर प्रकाश डालता है।

कृषि आधुनिकीकरण परिदृश्य में, दुनिया भर के किसानों के सामने आने वाली दो मूलभूत चुनौतियों का समाधान करने के लिए एक उल्लेखनीय नवाचार सामने आया है: कुशल सिंचाई और प्रभावी खरपतवार नियंत्रण। इस नवाचार को "हर्बिगेशन" नाम दिया गया है, जो "हर्बिसाइड" और "सिंचाई" को एक शक्तिशाली कृषि पद्धति में जोड़ता है। संक्षेप में, हर्बिगेशन, सिंचाई और शाकनाशी के उपयोग का अभिनव मिश्रण, कृषि के क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण प्रगति का प्रतिनिधित्व करता है। यह सक्षम विधि कुशल और टिकाऊ खेती की आधारशिला है क्योंकि यह समय और श्रम लागत को कम करती है और संसाधनों का अधिकतम उपयोग करती है। इसके विकास को समझने के लिए, हमें सबसे पहले सिंचाई और शाकनाशी के उपयोग के ऐतिहासिक संदर्भ को देखना चाहिए। सिंचाई, फसलों के उत्पादन में सहायता के लिए भूमि पर पानी का नियंत्रित अनुप्रयोग, हजारों वर्षों से प्रचलित है। सिंचाई के प्रारंभिक रूप, जैसे कि बाढ़ सिंचाई, मिस्र और सिंधु घाटी सभ्यता जैसी प्राचीन सभ्यताओं से जुड़े हैं। दूसरी ओर, शाकनाशी का उपयोग 20वीं शताब्दी में कृत्रिम रसायनों के विकास के साथ प्रारंभ हुआ। इन रसायनों ने पोषक तत्वों, पानी और सूर्य की रोशनी के लिए फसलों के साथ प्रतिस्पर्धा करने वाले खरपतवारों को नियंत्रित करने का एक प्रभावी साधन प्रदान किया।

वर्तमान समय में बहुत से कृषि वैज्ञानिकों ने इस पर शोध किये हैं। उन्होंने यह पाया है कि सूक्ष्म सिंचाई का उपयोग बगीचों में शाकनाशी के अनुप्रयोग के लिए सफलतापूर्वक किया जा सकता है और इसका वृक्षों की वृद्धि और उपज तथा मृदा सूक्ष्मजीवी गतिविधि पर कोई नकारात्मक प्रभाव नहीं पड़ता है।

हर्बिगेशन को कृषि में जो प्रमुख फायदें महत्वपूर्ण परिवर्तनकारी बनाते हैं, वो निम्नलिखित हैं:

- **संसाधन दक्षता:** हर्बिगेशन दो महत्वपूर्ण संसाधनों और शाकनाशियों के उपयोग को अनुकूलित करता है। यह सुनिश्चित करता है कि दोनों को केवल वहीं और जब आवश्यक हो, तब लागू किया जाए, इस प्रकार, खरपतवारनाशक अपशिष्ट और पर्यावरणीय प्रभाव कम हो जाता है।
- **प्रभावी खरपतवार नियंत्रण:** हर्बिगेशन की सटीकता सुनिश्चित करती है कि खरपतवारों का प्रभावी ढंग से प्रबंधन हो जाये, जिससे पोषक तत्वों, पानी और सूरज की रोशनी के लिए फसल के साथ खरपतवार की प्रतिस्पर्धा कम हो जाती है। खरपतवार की उपस्थिति और वृद्धि पर वास्तविक समय के डेटा को एकीकृत करने से खरपतवार के दबाव को प्रभावी ढंग से प्रबंधित करते हुए रसायनों का उपयोग कम हो जाता है।
- **तनाव कम करना:** जिन फसलों में पर्याप्त पानी होता है और खरपतवारों के साथ प्रतिस्पर्धा नहीं होती है, वे कम तनावग्रस्त होती हैं, जिसके परिणामस्वरूप स्वस्थ और अधिक फलदायी पौधे होते हैं। हर्बिगेशन अत्यधिक लक्षित शाकनाशी अनुप्रयोग को सक्षम बनाता है। यह एकाधिक खरपतवारनाशकों के अनुप्रयोगों को कम करने में सक्षम बनाता है।
- **श्रम और समय की बचत:** हर्बिगेशन हस्तचालित शाकनाशी अनुप्रयोग की आवश्यकता को कम करता है, जिससे किसानों का समय और श्रम बचता है। यह दक्षता आधुनिक कृषि में विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, जहां श्रम की कमी एक चुनौती हो सकती है। किसान हर्बिगेशन के माध्यम से खरपतवारनाशक खुराकों को अनुकूलित करके अधिक मात्रा और संबंधित लागत को कम कर सकते हैं।
- **फसल की पैदावार में वृद्धि:** हर्बिगेशन के माध्यम से फसलों को सही मात्रा में पानी उपलब्ध कराकर और खरपतवार प्रतिस्पर्धा को न्यूनतम करते हुए, फसल की पैदावार में वृद्धि की जा सकती है। इससे किसानों को अधिक लाभ प्राप्त हो सकता है।
- **पर्यावरणीय लाभ:** शाकनाशी की सटीकता और दक्षता, अति-प्रयोग और अपवाह को रोककर शाकनाशी के उपयोग और सिंचाई के पर्यावरणीय प्रभाव को कम करती है।

हर्बिगेशन कैसे काम करता है?

हर्बिगेशन ज़्यादातर ड्रिप सिंचाई के माध्यम से किया जाता है, जिसमें सिंचाई प्रणाली में हर्बिसाइड इंजेक्शन के लिए एक उर्वरक इंजेक्टर पंप शामिल होता है और पानी के दबाव को देखने के लिए सिस्टम से एक प्रेशर गेज जुड़ा होता है।

इसमें सिंचाई और हर्बिसाइड अनुप्रयोग उपकरण का संयोजन होता है, साथ ही सटीक एवं उचित मात्रा में हर्बिसाइड अनुप्रयोग ,लक्षित खरपतवारों के लिए विशिष्ट हर्बिसाइड का चयन, सटीक पानी और हर्बिसाइड वितरण के लिए प्रवाह दर निर्धारण, एक समान मिश्रण निर्माण, एवं सिंचाई के दौरान एक समान वितरण, निगरानी और नियंत्रण, डेटा रिकॉर्डिंग और विश्लेषण प्रमुख घटक हैं, जिनका विशेष ध्यान देना आवश्यक है। हर्बिगेशन का अनुप्रयोग एवं लाभ चित्र संख्या 1 में दर्शाये गए हैं:

चित्र 1. हर्बीगेशन का अनुप्रयोग एवं लाभ

हर्बिगेशन की चुनौतियाँ और भविष्य

हर्बिगेशन एक अत्याधुनिक कृषि पद्धति है जो सिंचाई और हर्बिसाइड अनुप्रयोग को जोड़ती है। हर्बिगेशन तकनीक को लागू करने की लागत से उत्पन्न वित्तीय बाधा, उपकरणों का उपयोग करने और समस्या निवारण के लिए विशेष तकनीकी विशेषज्ञता की आवश्यकता, उपकरण की खराबी की संभावना आदि हर्बिगेशन प्रक्रिया को विफल कर सकती है, और अप्रभावी प्रथाओं से जुड़े पर्यावरणीय मुद्दे, जैसे कि हर्बिसाइड अपवाह आदि सभी चुनौतियाँ भी हैं। इन चुनौतियों के वाबजूद भी हर्बिगेशन का भविष्य उन्नत है। ए. आई. वैश्विक दृष्टिकोण, स्थिरता, जलवायु लचीलापन और विकसित नियमों के साथ आशाजनक है। यह विकल्प न केवल दक्षता बल्कि पर्यावरण के अनुकूल कृषि की तलाश करता है और खाद्य उत्पादन में एक स्थायी भविष्य की रूपरेखा तैयार करता है।

निष्कर्ष

हर्बिगेशन, सिंचाई और शाकनाशी के उपयोग का एक आविष्कारी मिश्रण है, जिसमें कृषि उद्योग को पूरी तरह से बदलने की शक्ति है। कम शाकनाशी का उपयोग करना, कम पैसा खर्च करना और पर्यावरणीय कुप्रभाव कम होना इस तरह के खरपतवार प्रबंधन के सभी लाभ हैं, जो संधारणीय खेती के तरीकों के अनुरूप है। हर्बिगेशन एक साथ सिंचाई में सुधार करता है और यह सुनिश्चित करता है कि फसलों को उचित समय पर उचित मात्रा में पानी मिले, पानी की आपूर्ति संरक्षित हो और पैदावार बढ़े। साथ ही यह आशा की किरण के रूप में कार्य करता है कि कैसे प्रौद्योगिकी खरपतवार प्रबंधन और सिंचाई में क्रांति ला सकती है ताकि कृषि में अधिक प्रभावी, पर्यावरण के अनुकूल और फलदायी भविष्य की शुरुआत हो सके क्योंकि पानी की कमी और पर्यावरणीय स्थिरता के बारे में चिंताएँ दुनिया भर में फैल रही हैं।

—❖—

श्री अन्न में गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली

मनोज कुमार त्रिपाठी
भा. कृ.अनु.प. – केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

खाद्य गुणवत्ता प्रबंधन कृषि-खाद्य क्षेत्रों में तेजी से महत्वपूर्ण हो रहा है। गुणवत्ता प्रबंधन के परिप्रेक्ष्य को गुणवत्ता निरीक्षण, गुणवत्ता नियंत्रण से गुणवत्ता आश्वासन में बदल दिया गया है। ज्वार और मोटे अनाज का व्यापक रूप से पारंपरिक खाद्य उत्पादों और पशु आहार के लिए उपयोग किया जाता है। खाद्य उपयोग में वृद्धि करने के लिए, ज्वार और मोटे अनाज को रोगों और कीड़ों के कारण होने वाली गिरावट से सुधार करने की आवश्यकता है। पिछले दशकों में कृषि-खाद्य क्षेत्रों में कई घटनाएं हुई हैं जो इसको प्रभीवित करते है जिसमे खाद्य जनित बीमारियों की घटना तथा उच्च जोखिम वाले खाद्य उत्पादों का उत्पादन प्रमुख है। ज्वार और मोटे अनाज आजकल नियमित रूप से खाद्य उत्पादों, विशेष रूप से लस मुक्त और अन्य स्वास्थ्य खाद्य उत्पादों के वर्तमान विकास में उपयोग किया जाने लगा हैं। इस प्रकार के व्यापक उपयोग के लिए अनाज और उनके उत्पादों की गुणवत्ता वाले कारकों को प्राथमिकता देना महत्त्वपूर्ण हो गया हैं, जिनका मूल्यांकन विभिन्न तरीकों का उपयोग करके किया जाता है। आमतौर पर अनाज की भौतिक विशेषताएं, जैव रासायनिक संरचना और खाद्य सुरक्षा चिंता करने वाले प्रमुख कारक हैं। कई नियामक संस्थाएं श्री अन्न के लिए गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली विकशित की गयी है जिसका प्रमुख उद्देश्य श्री अन्न के व्यवसाय को आसान बनाना है। श्री अन्न मूल्य श्रृंखला में गुणवत्ता प्रबंधन प्रणालियों का समर्थन और मजबूत करने के लिए वर्तमान में कई बहु-विषयक पद्धतियों की आवश्यकता है।

उच्च पोषण और बेहतर स्वास्थ्य प्रदान करते हुए बदलती जलवायु परिस्थितियों में भी जीवित रहने की उनकी क्षमता के कारण देश में मोटे अनाज को पुन र्जीवित करने में रुचि बढ़ रही है। हमारे देश में श्री अन्न की खेती को पुनर्जीवित करने के लिए बढ़ती दिलचस्पी कारण इसका पोषण और स्वास्थ्य मे उपयोगी होना है। ये अनाज शुष्क भूमि और उच्च तापमान पर भी अच्छी तरह से विकसित होते हैं। ये अनाज खराब मिट्टी, कम नमी और दुर्लभ कृषि आदानों से जूझ रहे लाखों गरीब और सीमांत महिला और पुरुष किसानों को प्ररित कर रहे हैं। श्री अन्न के उत्पादन में गिरावट के पीछे प्रमुख कारकों में कम फसल उत्पादकता, उच्च श्रम तीव्रता, कठिन कटाई के बाद के संचालन और कीमतों की कमी प्रमुख हैं। सार्वजनिक वितरण प्रणाली (पीडीएस) के माध्यम से चावल और गेहूं की आसान उपलब्धता ने श्री अन्न उत्पादक क्षेत्रों में खाद्य खपत के प्रारूप में बदलाव कर दिया है। कुछ अन्य प्रभावित कारकों में, उत्पाद विकास और व्यावसायीकरण में अपर्याप्त निवेश और उनके उपभोग से

जुड़ी निम्न सामाजिक स्थिति की निरंतर धारणा भी शामिल हैं। स्थानीय बाजारों में श्री अन्न के खाद्य पदार्थों की खराब उपलब्धता उनके उत्पादों की ऊंची कीमतों के साथ-साथ उनके लोकप्रियकरण को भी सीमित कर रहे हैं।

प्रसंस्कृत उत्पादों को शामिल करके उपभोक्ता के मांग को प्रोत्साहित कर सकते है, जिसमे यह आवश्यक है कि इन उत्पादों की गुणवत्ता को बनाये रखे। उच्च गुणवत्ता और उपभोक्ता अपील के लिए श्री अन्न के मानकों और खाद्य गुणवत्ता के विकास की अति आवश्यकता है जो श्री अन्न के चावल, सूजी और आटे की शेल्फ लाइफ बढ़ाने के लिए उपयुक्त प्रौद्योगिकियां और मूल्य वर्धित उत्पाद जो उत्पाद की गुणवत्ता और पोषण से समझौता नहीं करते हैं। उत्पाद मानकों को तत्काल विकसित करना तथा उत्पाद की पहचान और संरचना, पोषण संबंधी तथ्यों और गुणवत्ता और अच्छे उत्पाद भेदभाव को सुनिश्चित करने के लिए खाद्य सुरक्षा पर भी ध्यान देने की आवश्यकता है।

विकासशील देशों में बहुत तेजी से शहरीकरण हो रहा है और शहर में मध्यम वर्ग का भी विकास हो रहा है। ये सभी लोग कुछ पारंपरिक खाद्य पदार्थों के आधार पर गुणवत्ता वाले खाद्य पदार्थों की मांग करते हैं, जो श्री अन्न से बने होते हैं। कई विकासशील देशों के लिए अनाज की लागत बहुत महंगी है, इसलिए, खाद्य प्रोसेसर स्थानीय उत्पादित अनाज को श्री अन्न की जगह खाद्य निर्माण के लिए उपयोग रहे हैं । अब यह स्वीकार किया जा रहा है कि विकासशील देशों में आर्थिक विकास के लिए अनाज आयात करने के बजाय स्थानीय किसानों द्वारा उत्पादित अनाज का उपयोग करना अत्यधिक फायदेमंद है। यह स्थानीय रूप से उगाए गए अनाज के औद्योगिक उपयोग को बढ़ावा देने के लिए सरकारी और निजी क्षेत्र की भागीदारी को बताता है।

श्री अन्न का खाद्य उपयोग केवल पारंपरिक उपभोक्ताओं और उनकी खेती के क्षेत्रों तक ही सीमित रहा है। मूल्य वर्धित और उपयुक्त उत्पादों के विकास के लिए पारंपरिक और आधुनिक तरीकों के माध्यम से इस अनाज का प्रसंस्करण निस्संदेह उनके खाद्य प्रथाओं का विस्तार करेगा। रेडी-टू-यूज़ और रेडी-टू-कुक उत्पादों की तैयारी के लिए उनका उपयोग गैर- श्री अन्न उपभोक्ताओं में श्री अन्न की खपत को विकसित करने और इस प्रकार पोषण सुरक्षा सुनिश्चित करने में बहुत उपयोगी होगा। ज्वार और मोटे अनाज विशेष रूप से स्वास्थ्य को बढ़ावा देने वाले अनाज हैं तथा एंटीऑक्सिडेंट फेनोलिक्स और ग्लूटेन-मुक्त में समृद्ध होने के कारण गुणवत्ता आधारित उत्पादों की मांग भविष्य के परिदृश्य में अधिक होगी। इन सभी कारणों के वजह से विकसित देशों में विशेष खाद्य पदार्थों के रूप में उनकी खपत बढ़ रही है।

ज्वार और श्री अन्न का संक्षिप्त विवरण

ज्वार और श्री अन्न मक्का की तरह उष्णकटिबंधीय (सी-4) प्रकार के अनाज हैं। तालिका 1 ज्वार और प्रमुख खेती वाले श्री अन्न प्रजातियों के वर्गीकरण को दर्शाती है। ज्वार विशेष रूप से सूखा-सहनशील है और इसके लिए 400 मिमी की न्यूनतम मौसमी वर्षा की आवश्यकता होती है। श्री अन्न विशेष रूप से उन क्षेत्रों में पैदा होता है जहां मौसमी वर्षा 300 मिमी जितनी कम होती है। विश्व उत्पादन की दृष्टि से ज्वार की फसल गेहूँ, मक्का, चावल और जौ के बाद पाँचवाँ सबसे महत्वपूर्ण अनाज है। ज्वार और श्री अन्न की खेती के तरीके अत्यधिक परिवर्तनशील हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, ब्राजील, मैक्सिको और दक्षिण अफ्रीका जैसे कुछ देशों में ज्वार का उत्पादन ज्यादातर उच्च उपज वाली संकर किस्मों और मशीनीकृत खेती का उपयोग करके किया जाता है। हालाँकि, अधिकांश ज्वार उत्पादन पारंपरिक मैनुअल कृषि पद्धतियों का उपयोग करके छोटे पैमाने पर किया जाता है। श्री अन्न लगभग विशेष रूप से पारंपरिक छोटे पैमाने की खेती द्वारा ही उत्पादित किए जाते हैं।

तालिका 1: ज्वार और प्रमुख श्री अन्न प्रजातियां

वानस्पतिक नाम	अन्य सार्वजनिक नाम
सोरघम सोरघम बाइकलर (एल.) मोएंच	मिलो, ज्वार, मबेला, मतमा
फिंगर मिलेट एलुसीन कोराकाना एल. गर्टन	रागी, विम्बि
टेफ् एराग्रोस्टिस टेफ (ज़ुकाग्नि) ट्रॉट्टर	टेफ्
सफेद फोनियो डिजिटेरिया एक्सिलिस (किपिस्ट) स्टेपफ	फोनियो, अच
ब्लैक फोनियो डिजिटेरिया इबुरुआ स्टापफ	काला आचा
जापानी बाजरा इचिनोक्लोआ एस्कुलेंटा (ए. ब्रौन) एच.स्कोल्ज़ो	जापानी बरनार्ड मिलेट
प्रोसो मिलेट पैनिकम मिलिएसियम एल. सबस्प. मिलिसीयम	आम मोटा अनाज
फॉक्सटेल मिलेट सेटेरिया इटालिका (एल.) पी. ब्यूव. सबस्प. इटैलिक	इटेलियन मोटा अनाज
पर्ल मिलेट पेनिसेटम ग्लौकम (एल.) आर. ब्र.	बबाला, बाजरा/बाजीरा, महंगु

अनाज का रसायन

सोरघम और अधिकांश श्री अन्न को असली कैरियोप्स माना जाता है। एक कैरियोप्सिस एक एकल-बीज वाला फल (जैसे अनाज) होता है जिसमें फलों का कोट या पेरिकार्प बीज को घेर लेता है और बीज के कोट से कसकर चिपक जाता है। फिंगर मिलेट और प्रोसो श्री अन्न अनाज को यूट्रिकल्स के रूप में माना जाता है, और उनका पेरिकारप गिरी के करीब होता है। तालिका 2 ज्वार और कुछ श्री अन्न की कुछ संरचनात्मक विशेषताओं को दर्शाती है। ज्वार की तुलना में मोटे अनाज के दाने काफी छोटे होते हैं । ज्वार और श्री अन्न दोनों में, मूल कर्नेल संरचना समान होती है और प्रमुख संरचनात्मक भाग पेरिकार्प, जर्म और एंडोस्पर्म होते हैं। भ्रूणपोष गिरी का सबसे बड़ा संरचनात्मक घटक बनाता है।

तालिका 2: कुछ मोटे अनाज तथा ज्वार की संरचनात्मक विशेषताएं

विशेषताएँ	**ज्वार**	**पर्ल मिलेट**	**फिंगर मिलेट**	**प्रोसो मिलेट**	**फोनियो**	**टेफ**
बीज प्रकार	कैरियोप्सिस	कैरियोप्सिस	उत्रीकिल	उत्रीकिल	कैरियोप्सिस	कैरियोप्सिस
1000-कर्नेल वजन (ग्राम)	42.5	7.8	2.3	6.1	0.5	0.8
टेस्टा (परतें)	1	1	5	1	1	1
वर्णक	कभी-कभी	कभी-कभी	हाँ	नहीं	नहीं	नहीं
अल्यूरोन (परतें)	1	1	1	1	1	1
स्टार्च ग्रेन्युल प्रकार	सरल	सरल	कंपाउंड सरल	सरल	सरल	कंपाउंड सरल
मोमी प्रकार	हाँ	ना	ना	हाँ	ना	ना
प्रोटीन शरीर का आकार (माइक्रोन)	0.4–2.0	0.6–1.2	2.0	0.5–2.5	1.2–1.4	1.2–1.4

वर्तमान और उभरते हुए उपयोग

ज्वार के प्रारंभिक उपयोग वास्तव में वर्तमान में सीमित हैं लेकिन श्री अन्न में कई उपयोगों की क्षमता है। ज्वार के लिए मुख्य बाजार लेगर और स्टाउट बियर ब्रूइंग उद्योग है। सोरघम लेगर बीयर बनाना अब पूर्वी और मध्य अफ्रीका में भी तेजी से बढ़ रहा है। संयुक्त राज्य अमेरिका और ऑस्ट्रेलिया जैसे कुछ विकसित देशों में ग्लूटेन-मुक्त उत्पादों का एक छोटा और बढ़ता हुआ बाजार है जिसमे विशेष रूप से बीयर सोरघम किया जाता है। संयुक्त राज्य अमेरिका में मुख्य रूप से अन्य बढ़ते बाजार में ब्रेड और मफिन जैसे उत्पाद इनके कुछ उभरते बाजार हैं। ऐसे खाद्य पदार्थों में स्नैक्स, पास्ता और नाश्ते के अनाज के रूप में कुकीज़ और एक्सट्रूडेड उत्पाद भी शामिल हो सकते हैं। इन खाद्य पदार्थों में ज्वार को शामिल करने से उनमे फाइटोकेमिकल्स के स्तर में काफी वृद्धि हो सकती है जो आमतौर पर उपभोक्ताओं के लिए स्वस्थ माने जाते हैं । ज्वार और श्री अन्न से

बायोएक्टिव यौगिकों का उत्पादन व्यावसायिक उद्देश्य के लिए महत्वपूर्ण उपयोगों में से एक है। ज्वार और श्री अन्न में फेनोलिक यौगिकों भरपूर मात्रा मे होता है जिसको ऑक्सीकरण के खिलाफ लिपिड खाद्य पदार्थों के स्थिरीकरण और भोजन की गुणवत्ता में वृद्धि के दौरान प्राकृतिक एंटीऑक्सिडेंट के स्रोत के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है । वर्तमान स्थिति में ज्वार तथा श्री अन्न को चिकित्सीय प्रयोजनों के लिए पोलीकोसैनॉल का एक संभावित कम लागत वाला स्रोत माना जा रहा है (तालिका 3)।

तालिका 3: ज्वार और श्री अन्न का वर्तमान और अग्रणी उपयोग

वर्तमान उपयोग	**अग्रणी उपयोग**
भोजन में	
अफ्रीका और एशिया आटा और भोजन	अमेरीका ग्लूटेन मुक्त बेक किया हई चीज़ें
अफ्रीका और एशिया गुलगुले, दलिया और मांड़	अमेरीका खाने के लिए तैयार नाश्ता अनाज
अफ्रीका और एशिया चावल	जापान नूडल्स
अफ्रीका और केन्द्रिय अमेरिका पतली ब्रेड	अफ्रीका तत्काल दलिया
अफ्रीका और भारत माल्टा	अफ्रीका विस्तारित स्नैक फूड
पेय पदार्थ	
अफ्रीका, यूरोप और एशिया गैर-मादक किण्वित पेय पदार्थ	अफ्रीका, अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया लेगर बीयर और स्टाउट
अफ्रीका और एशिया अपारदर्शी बियर	
औद्योगिक अनुप्रयोग	
यूएसए और अफ्रीका स्टार्च	अमेरीका स्टार्च से बायोएथेनॉल

भोजन के रूप में ज्वार और श्री अन्न के उपयोग संबंधी सीमाएं

पिछले कई दशकों के दौरान कई कारणों से मानव भोजन के रूप में श्री अन्न अनाज की खपत में कमी आई है। श्री अन्न के भोजन को गरीब लोगों का भोजन माना जाता है और मध्यम और उच्च वर्ग के उपभोक्ता इससे परहेज करते हैं। कई औद्योगिक देश कम कीमत वाले गेहूं के आटे का निर्यात करते हैं इसलिए स्थानीय श्री अन्न उत्पाद आर्थिक रूप से प्रतिस्पर्धा नहीं कर सकते हैं। अधिकांश उपभोक्ता ऐसे खाद्य उत्पादों को पसंद करते हैं जो सस्ती कीमत पर स्वाद, बनावट, रंग और उच्च शेल्फ उत्पादों की आपूर्ति करते हैं, लेकिन श्री अन्न खाद्य उत्पाद आमतौर पर इन आवश्यकताओं को पूरा नहीं कर पाते हैं। कुछ महत्वपूर्ण पोषण विशेषज्ञ मानते हैं कि श्री अन्न की किस्मों में टैनिन होते हैं जो उन्हें भोजन के उपयोग के लिए सीमित करते हैं। अनाज के विकास के दौरान पर्यावरणीय परिस्थितियां अनाज की उपस्थिति को गंभीर रूप से चिह्नित करती हैं। इन दानों पर अनाज खाने वाले कीड़े आदतन हमला करते हैं और अनाज के क्षतिग्रस्त क्षेत्र कवक के हमले के लिए

उपयुक्त हो जाते हैं। परिपक्वता के दौरान और बाद में गर्म और आर्द्र वातावरण अनाज की गुणवत्ता को नकारात्मक रूप से प्रभावित करते है। अधिकतर मोल्ड अनाज को विकृत कर देते हैं, भ्रूणपोष को तोड़ देते हैं और प्रसंस्करण गुणों को काफी खराब कर देते हैं। मोल्ड से प्रभावित अनाज गंभीर रूप से फीके पड़ जाते हैं और भोजन के लिए पसंद नहीं किए जाते है।

मोटे अनाज से जुड़ी कुछ समस्याएं:

1. कठोर परिधीय भ्रूणपोष परत की उपस्थिति के कारण श्री अन्न स्टार्च की खराब पाचनशक्ति होती है।
2. भोजन में गहरा रंग, कड़वाहट और कसैलापन होने से श्री अन्न आधारित भोजन की संवेदी गुणवत्ता प्रभावित होती हैं।
3. टैनिन प्रोटीन की अवशोषण को सीमित करते हैं।
4. फाइटिक अम्ल की उच्च मात्रा (0·50–0·70%) होने के कारण ये कई खनिजों के अवशोषण को प्रभावित करते है।
5. कठोर पेरिकारप के साथ श्री अन्न के मैनुअल डीहस्किंग या प्रसंस्करण में विशेष रूप से महिलाओं के लिए बहुत अधिक कठिन परिश्रम करना पड़ता है।
6. श्री अन्न से संसाधित या अर्ध-प्रसंस्कृत उत्पादों का लाइपेस गतिविधि के कारण कम अचल जीवन होता है
7. श्री अन्न और ज्वार के दानों को भंडारण के दौरान कीटों के नुकसान का खतरा होता है।
8. मोटे अनाज के प्रसंस्करण, मूल्यवर्धन और भंडारण के संबंध में बुनियादी ढांचे और जागरूकता की कमी है।

बाधाओं पर काबू पाने के लिए रणनीतियाँ

हमें श्री अन्न से उत्कृष्ट खाद्य उत्पादों को विकसित करने की आवश्यकता है । कई खाद्य आधारित दृष्टिकोणों की मदद से हम स्वीकार्य व्यवसाय और मूल्य वर्धित उत्पादों को प्राप्त कर सकते हैं।

पोषण मूल्य

श्री अन्न के अनाज के घटकों (प्रोटीन, तेल और स्टार्च) के पोषक मूल्य और कार्यक्षमता में सुधार किया जाना अति आवश्यक है। अन्य घटकों, जैसे लिपिड, फाइबर, खनिज, और एंटीऑक्सिडेंट की सामग्री या कार्यक्षमता में सुधार के संदर्भ में कई महत्वपूर्ण शोध भी किया गया है। प्रोटीन और स्टार्च की मात्रा और संरचना अनाज के विकास के दौरान जीनोटाइप और कृषि संबंधी स्थितियों, जैसे, पानी की उपलब्धता, मिट्टी की उर्वरता, तापमान और पर्यावरणीय परिस्थितियों के कारण भिन्न होती है ।

विकासशील देशों में जहां मानव आहार में मुख्य रूप से अनाज होते हैं वहा प्रोटीन की गुणवत्ता बहुत महत्वपूर्ण होती है । श्री अन्न आधारित आहार एक पूरक की तरह भोजन में अधिकांश अमीनो एसिड की कमी को दूर कर

सकता है। एल्ब्यूमिन, ग्लोब्युलिन और ग्लूटेलिन अंशों में काफिरिन की तुलना में अधिक लाइसिन और अन्य आवश्यक अमीनो एसिड होते हैं। बेहतर प्रोटीन गुणवत्ता वाली किस्मों में अधिक प्रोटीन होते हैं, जिसमें काफिरिन का अनुपात कम होता है। बेहतर अमीनो एसिड सामग्री, प्रोटीन पाचनशक्ति, कठिन एंडोस्पर्म बनावट, और अनाज मोल्ड प्रतिरोध के साथ ज्वार का उत्पादन करने के लिए अभी भी काफी शोध की आवश्यकता है, क्योंकि बढ़ी हुई पाचनशक्ति लगभग हमेशा परिपक्वता मोल्ड और गिरावट के बाद अनाज की संवेदनशीलता को बढ़ाती

मूल्यवर्धित उत्पाद

सोरघम और श्री अन्न खाद्य पदार्थों को विकसित करने के लिए सबसे अच्छा तरीका उच्च मूल्य वाले उत्पादों जो उपयुक्त और उच्च शेल्फ लाइफ रखते हो उनको तैयार करना है जिससे कीमत आयातित उत्पादों की तुलना में थोड़ी कम हो सके है। आज के परिदृश्य मे कम लागत और निम्न गुणवत्ता वाले खाद्य पदार्थों को विकसित करने की कोई आवश्यकता नहीं है। उच्च खाद्य गुण वाले खाद्य पदार्थों को विकसित करना आवश्यक है जो सुविधा, स्वीकार्य स्वाद और बनावट के वजह से उच्च दे सके। मूल्य वर्धित उत्पादों के विकास में उल्लिखित सामान्य प्रक्रिया का पालन करना जरूरी है जिसमे प्रमुख इस प्रकार है:

1) एक महंगे उत्पादों को पहचानना और बाजार में उपर्युक्तजगह बनाना

2) कम इनपुट वाली प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके मोटे अनाज ज्वार उत्पादों का विकास करना

3) किसानों और उत्पादकों को शिक्षित करना।

अनाज की गुणवत्ता

ज्वार और श्री अन्न प्रजनन उद्देश्यों को प्रति हेक्टेयर उपयोगी उत्पादों, मूल्य वर्धित विशेषताओं, आर्थिक अनाज की पैदावार और गुणवत्ता और मोल्ड/ हेड बग प्रतिरोध की ओर इंगित किया जाना चाहिए। ज्वार के फसल में प्रजनकों को यह पहचानना चाहिए कि कई क्षेत्रों में भोजन की गुणवत्ता गंभीर रूप से आवश्यक है और इसे अनाज की उपज का एक अनिवार्य हिस्सा माना जाता है। हमारी प्रमुख प्राथमिकता बेहतर स्थानीय किस्मों को विकसित करना होना चाहिए जो मोल्ड, अपक्षय और कीड़े के लिए प्रतिरोधी हों, जिनमें प्रकाश संवेदनशीलता हो और भोजन की अच्छी गुणवत्ता भी हो। ऐसी किस्मों का उपयोग मूल्य वर्धित उत्पादों के उत्पादन के लिए किया जाना उचित रहेगा है। कुछ सफेद और पीले बीज वाले मोटे अनाज हैं जिनमें हल्के रंग के खाद्य उत्पादों के साथ उत्कृष्ट मिलिंग गुण (कठोरता, गोलाकार आकार, सफेद एंडोस्पर्म) रखते हैं। विशिष्ट मूल्य वर्धित उत्पादों के निर्माण में उपयोग के लिए उपयोगी गुणों का ध्यान रखना जरूरी होता है।

मोटे अनाज और ज्वार में टैनिन का पाया जाना

टैनिन ज्वार में कुछ प्रमुख जीन के संयोजन के कारण बनने लगता है संघनित टैनिन के महत्वपूर्ण स्तर में वृद्धि हो जाती हैं। सोरघम टैनिन कैटेचिन हैं जो कम फ़ीड दक्षता और अनाज के प्रसंस्करण का कारण बनते हैं। सभी ज्वार में कई फेनोलिक यौगिक होते हैं जो सामान्य फिनोल जैसे प्रतिक्रिया देते हैं।

अनाज की गुणवत्ता पर फफूंदी और कीट का प्रभाव

कई श्री अन्न उत्पादक क्षेत्रों में मोल्ड्स और बग्स की प्रमुख समस्याओं को जल्दी दूर अति आवश्यक होता है। यह पश्चिम अफ्रीका में गंभीर रूप से महत्वपूर्ण है, जहां नए बेहतर प्रकारों को हेडबग्स और मोल्ड से काफी हद तक दूर किया गया है। खुले पैन्कल्स, पतले पेरिकारप, संघनित टैनिन, कॉर्नियस एंडोस्पर्म और बड़े ग्लूम्स के साथ ज्वार आमतौर पर मोल्ड्स और अपक्षय के लिए अधिक प्रतिरोधी होता है। ज्वार में कुछ रोगाणुरोधी प्रोटीन को भी बताया गया है, जिससे सफेद ज्वार का उत्पादन है और मोल्डों के प्रति अधिक सहनशीलता मे उपयोगी होती है। ज्वार फसल से पहले कभी भी एफ्लाटॉक्सिन विकसित नहीं करता है, लेकिन जब अनाज का वातावरण में संपर्क होता है तो एफ्लाटॉक्सिन के स्तर बढ़ने लगता है।

गुणवत्ता पैरामीटर और मूल्यांकन

मिलिंग (सूखी)

दलिया और पके हुए माल बनाने के लिए भोजन (मोटे कण) और आटा प्राप्त करने के लिए, ज्वार और श्री अन्न सूखी और पिसी होनी चाहिए। मिलिंग में न अनाज के छोटे कणों बनाना, अनाज के अन्य बाहरी घटकों, जर्म और पेरिकारप को हटाने होता है, जिन्हें आमतौर पर चोकर के रूप में उल्लेख किया जाता है। ज्वार और मक्का के रूप में अनाज में भ्रूणपोष कठोर होता है। सैद्धांतिक रूप में, अनाज को कठोर बनाने में भ्रूणपोष के स्टार्च और प्रोटीन की पकड़ शामिल होती है। श्री अन्न और शर्बत अनाज की कठोरता कर्नेल घनत्व से जुड़ी होती है। परीक्षण वजन का निर्धारण करके अनाज के कर्नेल घनत्व का आकलन किया जाता है। कुछ देशों में ज्वार को ग्रेड करने के लिए परीक्षण वजन का उपयोग किया जाता है। इंटरनेशनल क्रॉप्स रिसर्च इंस्टीट्यूट फॉर द सेमी-एरिड ट्रॉपिक्स (इक्रिसेट) भी ज्वार और मोती श्री अन्न अनाज के सही घनत्व को निर्धारित करने के लिए एक परीक्षण के लिए विस्तृत दिशानिर्देश बनाया है। ज्वार और श्री अन्न कठोरता के लिए सबसे आम परीक्षण विधि रीचर्ट एट अल द्वारा विकसित टैंगेंशियल एब्रेसिव डीहुलिंग डिवाइस (टीएडीडी) है। कॉर्नियस एंडोस्पर्म के उच्च अनुपात वाले अनाज सख्त होते हैं। इसलिए ज्वार और श्री अन्न की कठोरता का अनुमान कॉर्नियस के आटे के एंडोस्पर्म के अनुपात के संदर्भ में लगाया जा सकता है।

दलिया बनाने की गुणवत्ता

दुनिया भर में ज्वार और श्री अन्न के प्रमुख खाद्य उपयोग दलिया और दलिया आधारित खाद्य बना रहा है। उपभोक्ता के दृष्टिकोण से, दलिया की संघटन एक बहुत ही आवश्यक गुणवत्ता पैरामीटर है। दलिया बनावट कई कारकों से प्रभावित होती है, जिसमें भोजन कण आकार, मिलिंग की विधि और भोजन रासायनिक संरचना के साथ-साथ आटा-पानी अनुपात भी शामिल है। अनाज की रासायनिक संरचना के प्रभाव को बहुत अपूर्ण रूप से समझा जाता है, लेकिन स्टार्च एमाइलोज-एमाइलोपेक्टिन अनुपात जैसे कारक निश्चित रूप से एक भूमिका निभाते हैं। ज्वार और श्री अन्न की दलिया बनाने की गुणवत्ता को मानकीकृत परिस्थितियों में दलिया तैयार करके और फिर दलिया की बनावट को मापकर निर्धारित किया जा सकता है। वैकल्पिक रूप से, संवेदी मूल्यांकन द्वारा दलिया की गुणवत्ता का अधिक व्यापक मूल्यांकन किया जा सकता है।

पके हुए माल बनाने की गुणवत्ता

पके हुए माल (रोटी, केक और कुकी) के उत्पादन के लिए आवश्यक ज्वार की गुणवत्ता के लिए कई रिपोर्टें उपलब्ध हैं। ये दिखाते हैं कि नरम, मैदायुक्त भ्रूणपोष कठोर, कॉर्नियस भ्रूणपोष की तुलना में पके हुए माल बनाने के लिए बेहतर है।

माल्टिंग और ब्रूइंग गुणवत्ता

दक्षिणी अफ्रीका में, बीयर के उत्पादन के लिए ज्वार और श्री अन्न को बड़े पैमाने पर व्यावसायिक रूप से माल्ट किया जाता है। उप-सहारा अफ्रीका में ज्वार, श्री अन्न को पारंपरिक अफ्रीकी अपारदर्शी और बियर बनाने के लिए माल्ट किया जाता है। नाइजीरिया में, सोरघम को बड़े पैमाने पर व्यावसायिक रूप से माल्ट किया जाता है ताकि स्टाउट बियर का उत्पादन किया जा सके। किसी भी अनाज के लिए अच्छी गुणवत्ता के माल्ट का उत्पादन करने के लिए, यह आवश्यक है कि बहुत अधिक प्रतिशत अनाज गलने की स्थिति में समान रूप से अंकुरित हो । ज्वार और श्री अन्न ज्यादातर खराब भंडारण की स्थिति, मुख्य रूप से उच्च आर्द्रता और तापमान से प्रभावित होते हैं।

फाइटोकेमिकल गुणवत्ता

भोजन और स्वास्थ्य के मामले में, फाइटोकेमिकल्स गैर-पोषक जैव-रसायन हैं जिनका सुरक्षात्मक या रोग-निवारक प्रभाव पाया गया है। ये आवश्यक पोषक तत्व नहीं हैं तथा जैविक प्रक्रिया के लिए शरीर के चयापचय के लिए अनिवार्य नहीं हैं। हालांकि, कई फाइटोकेमिकल्स कई पुरानी बीमारियों जैसे कि कैंसर, मधुमेह, हृदय रोग और उच्च रक्तचाप की स्थिति के बचाव और उपचार से संबंधित पाए गए हैं। ऑक्सीकरणरोधी गतिविधि के कारण, कुछ फेनोलिक यौगिकों को कुछ कैंसर के जोखिम को कम करने और शरीर की कोशिकाओं की मदद करने तथा उनकी रक्षा करने के लिए पाया गया है। ज्वार और श्री अन्न में फेनोलिक यौगिकों को मोटे तौर पर फेनोलिक एसिड, फ्लेवोनोइड्स और संघनित टैनिन में वर्गीकृत किया जाता है। संघनित टैनिन को फ्लेवन-3-ओल ओलिगोमर्स की क्षमता के कारण प्रोएथोसायनिडिन भी कहा जाता है।

क्लोरोक्स ब्लीच परीक्षण का उपयोग ज्वार के दानों में पिगमेंटेड टेस्टा (संघनित टैनिन की उपस्थिति या अनुपस्थिति) की उपस्थिति या अनुपस्थिति को निर्धारित करने के लिए किया जाता है। अनाज को विरंजन अभिकर्मक (सोडियम हाइपोक्लोराइट का एक क्षारीय घोल) में भिगोया जाता है और लगभग 20 मिनट के लिए कमरे के तापमान पर रख कर छोड़ दिया जाता है। टैनिन सोरघम के लिए, अभिकर्मक पेरिकारप को भंग कर देता है और टेस्टा के घटकों को ऑक्सीकरण करता है और अनाज की सतह पर काले रंगद्रव्य विकसित करता है। गैर-टैनिन ज्वार का विकास काला नहीं होता है। यह विधि महंगी और प्रदर्शन करने में थोड़ी मुस्किल होती है। हालांकि, विधि यह टैनिन सामग्री का मात्रात्मक तथा प्रकार के बीच अंतर भी नहीं करता है। हाल ही में बाजरे का ब्लीच परीक्षण को सफलतापूर्वक लागू किया गया है ।

पोषण विरोधी गुणवत्ता

ज्वार में पोषण-रोधी यौगिक जैसे प्रोटीन अवरोधक, गैलेक्टो-ऑलिगोसेकेराइड, लेक्टिन, यूरिया, फाइटेट, टैनिन, फेनोलिक्स और सैपोनिनि आदि जैविक क्रियाओं में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। मानव और पशु जीवों पर इन यौगिकों का प्रभाव आंशिक रूप से नकारात्मक पाया है क्योंकि ये पोषक तत्वों की पाचनशक्ति और खनिजों के अवशोषण को कम करते हैं। वे कई अंगों के कार्यों पर उनके नकारात्मक प्रभाव के परिणामस्वरूप विकास को भी रोक सकते हैं और अनाज में उनकी उपस्थिति खाद्य उत्पादों के विकास के लिए उपयुक्त और बेहतर नहीं है।

श्री अन्न क्षारीय पीएच पर भूरे से पीले-हरे रंग में और अम्लीय परिस्थितियों में आंशिक रूप से भूरे से मलाईदार सफेद में विपरीत रूप से रंग बदलता है और यह ग्लूकोसिलविटेक्सिन, ग्लूकोसिलोरिएंटिन और विटेक्सिन जैसे कुछ फेनोलिक यौगिकों के कारण होता है। पॉलीफेनोलिक्स और टैनिन जैव रासायन चोकर भाग में केंद्रित होते है। मोटे अनाज की कई किस्मों में टैनिन होते हैं और टैनिन इन विट्रो प्रोटीन पाचनशक्ति को बहुत प्रभावित करता है। मोटे अनाज में ऑक्सालिक एसिड यौगिकों भी पाया गया है जो कैल्शियम अणु के साथ एक अघुलनशील मिश्रण बनाता है जो अंततः इस खनिज की जैविक उपलब्धता को कम कर देता है।

गुणवत्ता प्रबंधन उपकरण

ज्वार और श्री अन्न का व्यापक रूप से पारंपरिक खाद्य उत्पादों और पशुओं के चारे के लिए उपयोग किया जाता है। हाल ही में वे धीरे-धीरे खाद्य उत्पादों के आधुनिक विकास में उपयोग किए जाने लगे हैं जिसमे विशेष रूप से लस मुक्त और कई स्वास्थ्यवर्धक खाद्य उत्पाद, जैसे लेगर बियर, और बायोएथेनॉल शामिल है। इनका व्यापक उपयोग अनाज और उनके उत्पादों के लिए निर्देशात्मक गुणवत्ता कारक हैं, जिनका मूल्यांकन विभिन्न तरीकों का उपयोग करके किया जाता है। आमतौर पर अनाज की भौतिक विशेषताएं, जैव रासायनिक संरचना और खाद्य सुरक्षा प्रमुख कारक हैं। कई कानूनी फोरम में ज्वार और श्री अन्न के लिए गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली पर विशेष बल दिया गया है जिसका प्रमुख उद्देश्य व्यवसाय को आसान बनाना है। ज्वार और श्री अन्न के मूल्य श्रृंखला में गुणवत्ता प्रबंधन प्रणालियों का समर्थन करने के लिए वर्तमान में कई बहु आयामी पद्धतियों की आवश्यकता है।

गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली में, परिणामों पर ध्यान केंद्रित करते हुए संख्यात्मक डेटा का विश्लेषण करने के लिए कई सांख्यिकीय तरीके भी विकशित किये गए हैं। हालांकि, व्यापार की दुनिया में, ग्राहकों की आवश्यकताओं तथा डेटा का विश्लेषण करना भी महत्वपूर्ण है, और इस प्रकार प्रक्रियाओं पर ध्यान केंद्रित करना भी जरूरी है। दोनों क्षेत्रों में, संपूर्ण गुणवत्ता प्रबंधन (टी.क्यू.एम) पसंदीदा लक्ष्यों और परिणामों तक पहुंचने में मदद करता है। विशेषज्ञों के अनुसार, संख्यात्मक डेटा के विश्लेषण और व्याख्या के लिए सात सांख्यिकीय गुणवत्ता नियंत्रण उपकरणों में शामिल हैं: डेटा शीट, कारण और प्रभाव आरेख, स्कैटर आरेख, फ़्लोचार्ट, पारे टू चार्ट, हिस्टोग्राम और नियंत्रण चार्ट। इन विचारों के साथ परिचालन करते समय, निम्नलिखित प्रबंधन और नियोजन उपकरण का उपयोग किया जाता है:

(1) आत्मीयता आरेख,(2) अंतर्संबंध आरेख,(3) वृक्ष आरेख,(4) मैट्रिक्स आरेख,(5) प्राथमिकता मैट्रिक्स,(6) प्रक्रिया निर्णय कार्यक्रम चार्ट,(7) गतिविधि नेटवर्क आरेख

संपूर्ण गुणवत्ता प्रबंधन के नियम (टी.क्यू.एम)

कुल गुणवत्ता प्रबंधन का प्राथमिक उद्देश्य उत्पाद निर्माण के साथ सभी व्यापार को जोड़कर ग्राहक लाभ तक पहुंचना है। टी.क्यू.एम. निम्नलिखित सिद्धांतों पर कार्य करता है:

1. लोगों को शामिल करें और उनका सम्मान करें, 2. प्रक्रियाएं, लोग नहीं, समस्या हैं, 3. हर कर्मचारी गुणवत्ता के लिए जवाबदेह है, 4. हर कोई ग्राहक और आपूर्तिकर्ता है,5. समस्याओं से तुरंत बचें,6. ग्राहकों को ठीक से तैयार करें और वितरित करें, 7. नियमित गुणवत्ता सुधार, 8. गुणवत्ता को नियमित रूप से प्रबंधित करें, 9. गुणवत्ता सुधार की योजना बनाना, 10. दोष मुक्त मानक का प्रयोग करें

11 कुल गुणवत्ता प्रबंधन (टी.क्यू.एम) के चरण

रखरखाव के लिए दस चरणों का पालन करना पड़ता है जिन्हें एक टीक्यूएम कार्यक्रम के लिए मौलिक के रूप में प्रलेखित किया जाता है।

1. नए रणनीतिक विचार का पालन करना, 2. अपने ग्राहकों को पहचानना, 3. ग्राहक की सही आवश्यकताओं को संग्रह करना, 4. बदलाव से ज्यादा रोकथाम पर विचार, 5. पुराने अपशिष्ट को कम करना, 6. निरंतर वृद्धि नीति का पालन करना 7. प्रक्रिया बढ़ाने के लिए संरचित नीति का प्रयोग करना, 8. भिन्नता घटाना, 9. एक स्थिर दृष्टिकोण का प्रयोग करना, 10. सभी कार्यों पर उचित नियम लागू करना

तालिका 4: कृषि खाद्य उत्पाद की खाद्य गुणवत्ता को परिभाषित करने वाले बिभिन्न कारक

पोषण गुण	कार्यात्मक गुण	संगठनात्मक गुण	स्वच्छता गुण
• पोषक तत्वों की आपूर्ति पोषण मूल्य लेबल • सामग्री • ऊर्जा • योजक	•कीमत • पैकेजिंग, उपभोक्ता के लिए उपयोगिता • शेल्फ प्रदर्शन ग्राहक सेवा	• सुगंध, • स्वाद, •बनावट •अन्य	•मूलभूत वातावरण प्रमाणित करने के लिए कि खाद्य पदार्थ मानव के स्वास्थ्य के लिए हानिकारक नहीं हैं

कोडेक्स एलिमेंटेरियस कमीशन मानक

गुणवत्ता प्रबंधन के लिए चारा अनाज, ज्वार का आटा, बाजरा अनाज और मोती बाजरा के आटे के लिए मानक उपलब्ध हैं। ये मानक मुख्य रूप से खाद्य सुरक्षा के बारे में हैं और जहरीले बीज, भारी धातु, कीटनाशक अवशेष और मायकोटॉक्सिन जैसी चिंताओं को कवर करते हैं। ज्वार अनाज के मामले में, टैनिन सामग्री (तालिका 5) के संबंध में एक गुणवत्ता विनिर्देश है। टैनिन के लिए अनुशंसित अधिकतम स्तर पूरे अनाज के लिए 0.5% और विकृत अनाज के लिए 0.3% इंगित किया गया है, हालांकि टैनिन सामग्री के मूल्यांकन की विधि निर्दिष्ट नहीं है। ज्वार और बाजरा में भी समीपस्थ संरचनागत मानक होते हैं। बाजरा अनाज में कच्चे फाइबर सामग्री के लिए सबसे सुविधाजनक मानक उपलब्ध हैं, क्योंकि उच्चतम 3.0–4.5% और 2.0% क्रमशः साबुत और सूखे अनाज के लिए इंगित किए जाते हैं। बाजरे के आटे के लिए कच्चे फाइबर विनिर्देश के लिए भी उपलब्ध है, जो अधिकतम 1.5% है ।

तालिका 5: ज्वार अनाज के लिए कोडेक्स खाद्य सुरक्षा मानकों का सारांश

कुछ महत्वपूर्ण कारक	विवरण
सामान्य	• अनाज सुरक्षित और मानव उपभोग के लिए उपयुक्त होना चाहिए। • अनाज असामान्य स्वाद और जीवित कीड़ों से मुक्त होना चाहिए। • अनाज मानव स्वास्थ्य के लिए खतरे से मुक्त होना चाहिए।
आर्द्रता-मात्रा	• 14.5% मी/मी अधिकतम
जहरीले या हानिकारक बीज	मानव स्वास्थ्य के लिए जोखिम से मुक्त होना चाहिए। • क्रोटोलारिया (टोलारिया एस।), क्रोमेटोलारिया (एप्रोस्टेम्मा गिथागो एल.), कैरेक्टर गुण (फिसिनस कम्प्रिस एल.), गमसन वीड (धतूरा एस.) स्वास्थ्य के लिए हानिकारक मने जाते है।
दोष	• कुल दोष 8.0% से अधिक नहीं। • 2.0% से अधिक बाहरी पदार्थ नहीं, जिनमें से 0.5% से अधिक अकार्बनिक पदार्थ नहीं होंगे। • गंदगी - 0.1% मी/मी अधिकतम।
भारी धातुएँ	भारी धातुओं से मुक्त होना चाहिए जो मानव स्वास्थ्य के लिए खतरा हो सकता है।
कीटनाशक अवशेष	कोडेक्स एलिमेंटेरियस कमीशन द्वारा स्थापित अधिकतम अवशेष सीमा का अनुपालन होना चाहिए।
माइकोटॉक्सिन	• कोडेक्स एलिमेंटेरियस कमीशन द्वारा स्थापित अधिकतम माइकोटॉक्सिन सीमाओं का पालन होना चाहिए।
स्वास्थ्य-रक्षा	• अच्छे निर्माण अभ्यास में जितना संभव हो, आपत्तिजनक पदार्थ से मुक्त उत्पाद होना चाहिए। • सूक्ष्मजीवों से मुक्त होना चाहिए जो स्वास्थ्य के लिए खतरा हो सकते है। • परजीवियों से मुक्त होना चाहिए जो स्वास्थ्य के लिए खतरा पैदा कर सकते हैं। • सूक्ष्मजीवों द्वारा उत्पन्न किसी भी पदार्थ की मात्रा इतनी भी नहीं होना चाहिए जो स्वास्थ्य के लिए खतरा हो

खाद्य उद्योग में गुणवत्ता प्रबंधन आधार

इन में से प्रत्येक का समग्र गुणवत्ता प्रबंधन प्रक्रिया में एक महतवपूर्ण हिस्सा है

कच्चा माल नियंत्रण

कच्चे माल खाद्य उत्पाद बनाने के लिए उपयोग की जाने वाली मूल सामग्री हैं। ये फल और सब्जियां हो सकती हैं जिनकी खेती और कटाई की जाती है या गाय, मुर्गियां, सूअर और भेड़ भी हो सकती है उनके मांस, अंडे उपयोग में आते है और डेयरी उत्पादों भी हो सकते हैं। स्वाभाविक रूप से, कच्चे माल का नियंत्रण सीधे प्रक्रिया नियंत्रण से संबंधित है क्योंकि कच्चे माल को प्रसंस्करण चरणों तक पहुंचने से पहले कुछ दिशा निर्देशों को पूरा करने की आवश्यकता होती है।

प्रक्रिया नियंत्रण

यह खाद्य निर्माण की प्रक्रिया से संबंधित है। अंततः, निवारक उपायों का उपयोग सुधारात्मक उपायों के साथ किया जाता है - निवारक रणनीतियाँ केवल बाहरी कारकों जैसे पर्यावरण, भंडारण और ऐसी अन्य स्थितियों के कारण गुणवत्ता कुछ निश्चित मुद्दों को हल कर सकती हैं। इस अप्रत्याशितता के परिणामस्वरूप कई निर्माता हैज़र्ड एनालिसिस क्रिटिकल कंट्रोल पॉइंट (एचएसीसीपी) सिस्टम के अनुसार काम करते हैं। यह प्रणाली खाद्य सुरक्षा के साथ-साथ खाद्य खराब होने और अन्य संभावित खाद्य जोखिमों पर केंद्रित है। कुल गुणवत्ता

प्रबंधन (टीक्यूएम) और आईएसओ 9000 मानक भी विनिर्माण प्रक्रियाओं और गुणवत्ता दिशानिर्देशों से संबंधित हैं।

तैयार उत्पाद निरीक्षण

तीसरा सिद्धांत अंतिम उत्पाद पर केंद्रित है - पैकेज्ड फूड जिसे बाद में उपभोक्ताओं और आपूर्तिकर्ताओं को बेचा जाता है। विभिन्न चरणों में किए गए परीक्षण के कई रूप हैं - दृश्य अवलोकन, शारीरिक परीक्षण और रासायनिक परीक्षण कुछ उदाहरण हैं। एक सख्त निगरानी प्रक्रिया के साथ स्वास्थ्य और स्वच्छता नियंत्रण निर्धारित करने के लिए माइक्रोबायोलॉजिकल परीक्षण बहुत प्रभावी है, जिसमें रिकॉर्ड, डेटा संग्रह और रुझानों का विश्लेषण शामिल है। आंतरिक परीक्षकों के साथ बाहरी निरीक्षकों का भी उपयोग किया जाता है। सिस्टम को तत्काल सुधारात्मक कार्रवाई के लिए डिज़ाइन किया गया है जब किसी भी उत्पाद ने निरीक्षण के किसी भी चरण में सुरक्षा और खतरे के जोखिम को कम करने के लिए सावधान करता हैं।

हालांकि यह किसी भी तरह से खाद्य उद्योग के भीतर गुणवत्ता प्रबंधन की जटिल भूमिका के लिए एक निश्चित मार्गदर्शिका नहीं है, यह कम से कम ऐसे उद्योगों के लिए एक प्रभावी रणनीति के महत्व और मदद करने के लिए गुणवत्ता प्रबंधन सॉफ्टवेयर पर विचार करने की आवश्यकता के बारे में अधिक अंतर्दृष्टि प्रदान करता है। गुणवत्ता प्रबंधन खाद्य उद्योग के भीतर सेंसिंग, प्रसंस्करण और पैकेजिंग के कई अलग-अलग चरणों में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। पोषक मूल्य पर बुनियादी कानूनों और विनियमों के अलावा, गुणवत्ता के स्तर में शेल्फ-लाइफ, कच्चे माल, स्वाद, बनावट, परिरक्षकों के उपयोग और कई अन्य संकेतक जैसे कारक भी शामिल होते हैं। खाद्य निर्माताओं के लिए मानकीकरण प्राप्त करने और उपभोक्ताओं और अधिकारियों की मांगों को पूरा करने के लिए एक कुशल गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली (क्यूएमएस) का पालन करना अधिक महत्वपूर्ण बनाता है।

निष्कर्ष

लगभग सभी खाद्य आपूर्ति श्रृंखलाओं में, उत्पाद ट्रैकिंग के लिए आवश्यक कुछ या सभी जानकारी खाद्य सुरक्षा और गुणवत्ता प्रबंधन कार्यक्रमों से उपलब्ध होती है, जैसे कि पूर्वापेक्षित कार्यक्रमों और एचएसीसीपी प्रणाली के लिए। उत्पाद ट्रैसेबिलिटी के लिए अलग-अलग दृष्टिकोण हैं जो विभिन्न लागतों और दक्षता के विभिन्न स्तरों को पूरा करते हैं। चुनी गई प्रणाली को कंपनी के उद्देश्यों और इसकी तकनीकी, प्रशासनिक और वित्तीय क्षमता के लिए तैयार किया जाना चाहिए ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि सिस्टम को प्रभावी ढंग से और कुशलता से कार्यान्वित और संचालित किया जा सके। पेरिकारप हटाने की आसानी में भिन्नता और अनाज को महीन आटे में मिलाने की क्षमता को निर्धारित करने और उसका दोहन करने की आवश्यकता है। कठोर भ्रूणपोष वाले अनाजों में आम तौर पर कम अनाज की ढलाई होती है और इससे महीन आटा निकलता है। उच्च गुणवत्ता वाले प्रोटीन मक्का के साथ समानता बनाए रखने के लिए हार्ड एंडोस्पर्म सोरघम में बढ़ी हुई लाइसिन सामग्री और प्रोटीन पोषण मूल्य की आवश्यकता होती है। रोग और कीट प्रतिरोध के लिए जैव रासायनिक तंत्र प्रदान करते हुए, टैनिन और फिनोल की जैव-सक्रियता का समावेश भोजन की गुणवत्ता विशेषताओं से अलग नहीं होना चाहिए। बेहतर उपयोग क्षमता वाले ज्वार और बाजरा को इस तरह से संभालने की जरूरत है कि उपयोग के माध्यम से उत्पादन से उनकी पहचान बरकरार रहे।

—❖—

खाद्य उत्पादन एवं पर्यावरणीय संतुलन

निधि जोशी[1] एवं रीता सिंह रघुवंशी[2]

[1]कृषि विज्ञान केंद्र, भाकृअनुप-सीआईएई, भोपाल, मध्य प्रदेश

[2]खाद्य विज्ञान एवं पोषण विभाग, सामुदायिक विज्ञान महाविद्यालय, गोविंद बल्लभ पंत कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, पंतनगर, उधम सिंह नगर, उत्तराखंड

परिचय

भूख और मोटापे का वैश्विक विरोधाभास, न्यूनतम संसाधन उपयोग और पर्यावरणीय प्रभाव के साथ खाद्य उत्पादन में वृद्धि, समान खाद्य वितरण और भोजन की बर्बादी को कम करना, प्राथमिक खाद्य एवं पर्यावरणीय समस्याएं हैं। बढ़ती आबादी को पोषण प्रदान करने की चुनौती खाद्य सुरक्षा और पारिस्थितिक स्थिरता के बीच अवांछनीय अस्थिरता पैदा करती है। खाद्य उत्पादन और खपत को अधिक टिकाऊ बनाने के लिए विभिन्न हितधारकों के द्वारा सामूहिक और ठोस कार्रवाई, जलवायु परिवर्तन और खाद्य असुरक्षा से निपटने के लिए समय की मांग है।

जलवायु परिवर्तन एक लंबी अवधि में प्राकृतिक और मानवीय गतिविधियों के कारण जलवायु प्रणाली में परिवर्तनशीलता को संदर्भित करता है। 18वीं और 19वीं शताब्दी के अंत में औद्योगिक युग का उदय जीवाश्म ईंधन और प्राकृतिक संसाधनों के अत्यधिक उपयोग के साथ हुआ है। मानवजनित गतिविधियों के कारण पारिस्थितिक संतुलन में गड़बड़ी के परिणामस्वरूप वैश्विक तापमान, वर्षा पैटर्न, सूखे और बाढ़ जैसी प्रतिकूल जलवायु घटनाओं में परिवर्तनशीलता में वृद्धि हुई है। अप्रत्याशित जलवायु घटनाएं पृथ्वी पर सभी जीवित प्रजातियों के अस्तित्व पर महत्वपूर्ण असर डालती है। कृषि खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करती है। यह क्षेत्र दुनिया भर में 2.5 बिलियन लोगों को आजीविका प्रदान करता है । इस क्षेत्र में जलवायु परिवर्तन की दर को कम करने की भी क्षमता है। कृषि भूमि कार्बन सिंक के रूप में कार्य करती है और वातावरण में मौजूद कार्बन डाइऑक्साइड को कम करती है। मीथेन और नाइट्रस ऑक्साइड के साथ कार्बन डाइऑक्साइड ग्रीनहाउस गैस प्रभाव के लिए जिम्मेदार है। हालांकि, कृषि द्वारा अनुक्रमित कार्बन की मात्रा वैज्ञानिक कृषि प्रणाली पर निर्भर करती है। 2050 तक 9.7 बिलियन लोगों को पोषित करने की चुनौती खाद्य सुरक्षा और पारिस्थितिक स्थिरता के बीच अवांछनीय व्यापार-बंद प्रदर्शित करती है।

भोजन मनुष्य की मूलभूत आवश्यकता है। भोजन के उत्पादन के लिए मिट्टी, भूमि, पानी, ऊर्जा और जैव विविधता आवश्यक प्राकृतिक संसाधन हैं। कृषि उत्पादन और संसाधन उपयोग के बीच समन्वय पृथ्वी को संतुलन में रखता है। हालांकि, खाद्य पदार्थों के अधिक उत्पादन के लिए अपनायी गयी अस्थिर कृषि पद्धतियां, पृथ्वी के पारिस्थितिक संतुलन को असंगत बना रही हैं। वैश्विक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कृषि का 22 प्रतिशत योगदान है और पृथ्वी की सतह के 11 प्रतिशत हिस्से पर कृषि उत्पादन किया जाता है। खाद्य उत्पादन लगभग 70 प्रतिशत के सबसे व्यापक मीठे पानी के उपयोग के लिए जिम्मेदार है । जलवायु परिवर्तन के कारण बढ़ते तापमान और प्रतिकूल मौसम की घटनाओं का विरोधाभास खाद्य उत्पादन प्रणाली को नुकसान पहुँचाता है, जो दुनिया भर के अरबों लोगों की खाद्य सुरक्षा को खतरे में डालता है। हम खाद्य उत्पादन के पर्यावरणीय बोझ को कम करते हुए बढ़ती आबादी को खिलाने की वैश्विक चुनौती का सामना कर रहे हैं।

संयुक्त राष्ट्र के खाद्य एवं कृषि संगठन के अनुसार, 2050 तक 9 अरब लोगों को खिलाने के लिए खाद्य उत्पादन में 60 प्रतिशत की वृद्धि होनी चाहिए । पर्याप्त भोजन सुनिश्चित करने के लिए प्राकृतिक संसाधनों पर दबाव बढ़ता है, जिनका पहले से ही दोहन हो रहा है। खाद्य असुरक्षा, भूख, मोटापा, और अपक्षयी रोग मानव पीढ़ी के सतत विकास को सीमित करने वाले कारक हैं। वर्तमान खाद्य प्रणाली की विडम्बना यह है कि 690 मिलियन लोग हर रात भूखे सोते हैं । लगभग 2 बिलियन लोगों के आहार में विटामिन और खनिज की कमी है, जो की शरीर के महत्वपूर्ण कार्यों के लिए आवश्यक हैं। मोटापे का बढ़ता प्रसार दुनिया भर में कुपोषण के तिहरे बोझ को जोड़ता है। पृथ्वी पर मानव जाति को खिलाने के लिए पर्याप्त भोजन उपलब्ध है, लेकिन अप्रभावी वितरण तंत्र खाद्य प्रणाली को विफल साबित करता है। इस प्रकार, भूख और मोटापे का वैश्विक विरोधाभास, न्यूनतम संसाधन उपयोग और पर्यावरणीय प्रभाव के साथ खाद्य उत्पादन में वृद्धि, और कम भोजन हानि और अपशिष्ट के साथ समान खाद्य वितरण, प्राथमिक खाद्य और पर्यावरणीय समस्याएं हैं।

खाद्य फसलों की कुल 20,000 प्रजातियों में से केवल चार फसलों, गेहूं, चावल, मक्का और आलू, से हमें 70 प्रतिशत कैलोरी प्राप्त होती है । पिछले दशक में शहरीकरण और बढ़ती आय से प्रेरित आहार परिवर्तन ने समृद्ध समाजों में पशु खाद्य पदार्थों की मांग में वृद्धि की है। शोध के अनुसार फलियों की तुलना में मांस के उत्पादन में अधिक संसाधनों की आवश्यकता होती है। पशुधन मानव जनित ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में 14 प्रतिशत का योगदान देता है । साथ ही, पशु खाद्य पदार्थ प्रोटीन, विटामिन बी12, लोहा, जस्ता और तांबे का एक अच्छा स्रोत हैं, और कुपोषण के निराकरण के लिए आवश्यक है।

भारत दुनिया के सबसे अधिक आबादी वाला देश है। देश में बहुत से लोग कुपोषण से पीड़ित हैं। बढ़ती हुई भोजन की मांग कृषि भूमि क्षेत्र, उर्वरक और पानी के उपयोग में वृद्धि के साथ स्थानीय पर्यावरण पर बढ़ते दबाव के साथ मेल खाती है। भारत में ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कृषि क्षेत्र का 14 प्रतिशत भाग है। हिमालय के ग्लेशियरों का पिघलना और जलवायु परिवर्तन के कारण मानसून में बदलाव भारत में खाद्य और आजीविका सुरक्षा दोनों के लिए सबसे बड़ा खतरा है। जलवायु परिवर्तनशीलता के कारण लगातार सूखा और बाढ़, बढ़ती आबादी को पोषित करने की चुनौती को और बढ़ा देती है। हरित क्रांति ने देश को खाद्य उत्पादन में आत्मनिर्भर बना दिया। खाद्य आपूर्ति में वृद्धि और कीमतों में कमी के साथ कृषि आदानों के उपयोग में बढ़ोतरी एवं व्यापक पर्यावरणीय परिणाम सामने आ रहें हैं। खाद्य उत्पादन में इस उल्लेखनीय वृद्धि ने मीठे पानी, मिट्टी, जैव विविधता, भूमि और जीवाश्म ईंधन जैसे प्राकृतिक संसाधनों का अत्यधिक उपयोग किया है। इस प्रकार, वैश्विक खाद्य प्रणाली पर्यावरणीय सीमाओं के भीतर काम नहीं कर रही है। भारत में कृषि और पर्यावरण के बीच बेहतर अनुकूलता की तत्काल आवश्यकता है, जो दुनिया की सबसे बड़ी आबादी का घर है।

जलवायु परिवर्तन का कोई एक समाधान नहीं है। जनसंख्या वृद्धि, खाद्य असुरक्षा और अप्रत्याशित जलवायु परिवर्तन के मद्देनजर कृषि क्षेत्र के पारिस्थितिक पदचिह्न को कम करने, खाद्य प्रणाली में आर्थिक, पारिस्थितिक और सामाजिक संतुलन, एकीकृत दृष्टिकोण और हितधारकों द्वारा सामूहिक एवं ठोस कार्रवाई की तत्काल आवश्यकता है। एक समग्र ढांचे में खाद्य सुरक्षा और पर्यावरणीय लक्ष्यों का एकीकरण, सतत और स्वस्थ खाद्य प्रणाली सुनिश्चित कर सकता है।

जलवायु प्रभावों को कम करते हुए स्वस्थ, विविध और संतुलित आहार के साथ बढ़ती आबादी का पेट भरना आने वाले दशक की सबसे बड़ी चुनौतियों में से एक है। भोजन का उत्पादन उपलब्ध संसाधनों को ध्यान में रखते हुए किया जाना चाहिए। कम उपयोग किए गए खाद्य संसाधनों को जनता के बीच स्वादिष्ट और लोकप्रिय बनाना एक शोध योग्य क्षेत्र है। स्थिरता की दिशा में हमारी आहार प्रणाली में थोड़ा सा संशोधन अप्रत्याशित जलवायु घटनाओं को रोकने के लिए आवश्यक है। शोध के अनुसार यदि प्रत्येक व्यक्ति अपनी न्यूनतम अनुशंसित कैलोरी का उपभोग करता है, तो आहार का पर्यावरणीय पदचिह्न काफी कम हो जाता है। जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को कम करते हुए खाद्य सुरक्षा प्राप्त करना और प्राकृतिक संसाधनों और पारिस्थितिक संतुलन के संरक्षण के लिए हमारी आहार प्रणाली में बदलाव की आवश्यकता है। एक फ्लेक्सिटेरियन आहार प्रणाली जिसमें ताजे फल, सब्जियां, साबुत अनाज, श्री अन्न, स्वस्थ वसा, कम प्रसंस्कृत और कम पशु-आधारित खाद्य पदार्थ शामिल हैं, वह परिष्कृत खाद्य पदार्थों और मांसाहारी आहार की तुलना में लंबे समय के लिए जलवायु के अधिक अनुकूल है। श्री अन्न जो पारंपरिक भारतीय भोजन का हिस्सा है और कैल्शियम, लोहा और प्रोटीन से भरपूर है, गेहूं और चावल की तुलना में कम पर्यावरणीय पदचिह्न धारण करता है।

निष्कर्ष

आहार संबंधी दिशानिर्देशों में स्थिरता को शामिल करना एवं सतत आहार, जो कि स्वस्थ और पर्यावरण के अनुकूल हैं, उसके महत्व के बारे में जनता को सूचित करना समान रूप से आवश्यक है। सतत आहार प्रणाली को सुलभ, सस्ता और स्वीकार्य बनाने के लिए कृषि, पर्यावरण, शिक्षा, उद्योग, खाद्य प्रसंस्करण, विज्ञान और प्रौद्योगिकी, अनुसंधान और वाणिज्य के बीच बहुक्षेत्रीय समन्वय की आवश्यकता है। इसलिए, समय की मांग है कि खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए पारंपरिक ज्ञान और सतत आहार अनुसंधान के बीच तालमेल बैठाना चाहिए। भारतीय आहार प्रणाली के पर्यावरणीय पदचिह्न, उपभोक्ता खरीद व्यवहार, आहार मॉडलिंग और अनुकूलन में अनुसंधान, नीति निर्माताओं को भारतीय भोजन शैली को अधिक सतत और स्वस्थ बनाने के लिए मार्गदर्शन कर सकते हैं। इस प्रकार, खाद्य सुरक्षा और पर्यावरण को एकीकृत करके सतत लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए एक बहुआयामी दृष्टिकोण की आवश्यकता है।

—❖—

गाजरघास समस्या से निपटने के लिए कृषि अभियांत्रकी समाधान

विजय कुमार, ए. पी. मगर, डी. एस. थोरात, एच. एस. पाण्डेय एवं वी. पी. चौधरी,
भा.कृ.अनु.प-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

गाजर घास, जिसे वैज्ञानिक रूप से पार्थेनियम हिस्टेरोफोरस कहा जाता है, एक अत्यंत आक्रामक खरपतवार है। यह भारत में पहली बार 1950 के दशक में देखा गया था और तब से यह देश के विभिन्न हिस्सों में तेजी से फैल गया है। गाजर घास का पौधा बहुत तेजी से बढ़ता है और इसकी ऊंचाई 1.5 से 2.0 मीटर तक हो सकती है। इसके अलावा, एक ही पौधा 5000 से 25000 तक बीज उत्पन्न कर सकता है, जो इसे और भी अधिक खतरनाक बना देता है।

चित्र 1. गाजरघास से प्रकोपित प्रक्षेत्र

गाजर घास का प्रसार विभिन्न प्रकार की समस्याएं पैदा करता है, जो न केवल कृषि क्षेत्र के लिए बल्कि पशुधन, मानव स्वास्थ्य और जैव विविधता के लिए भी गंभीर खतरा है। यह खरपतवार खेती की भूमि पर कब्जा कर लेता है, जिससे फसल उत्पादकता में भारी कमी आती है। गाजर घास न केवल मिट्टी से पोषक तत्वों को छीनता है, बल्कि वह उन पोषक तत्वों को भी अवशोषित करता है जो फसलों के विकास के लिए आवश्यक होते हैं। इस कारण से, फसलों की पैदावार में कमी होती है, जिससे किसानों को आर्थिक नुकसान होता है। इसके अलावा, गाजर घास पशुधन के लिए भी हानिकारक है। जब पशु इस खरपतवार को खाते हैं, तो इससे उनके स्वास्थ्य पर बुरा असर पड़ता है। पशुओं में विभिन्न प्रकार की बीमारियां उत्पन्न हो सकती हैं, इसके परिणामस्वरूप, पशुपालकों को आर्थिक नुकसान झेलना पड़ता है और पशुधन की उत्पादकता में कमी आती है। मानव स्वास्थ्य पर भी गाजर घास का प्रभाव गंभीर होता है। यह पौधा विभिन्न प्रकार की एलर्जी का कारण बनता है, जैसे कि त्वचा में खुजली, रैश, और श्वसन संबंधी समस्याएं। गाजर घास के नियंत्रण की तत्काल आवश्यकता है क्योंकि इसके प्रसार से उत्पन्न समस्याएं बहुत गंभीर हैं।

यांत्रिक विधियाँः इसमें हाथों से खरपतवार को उखाड़ना, घास काटने की मशीनों का उपयोग करना, और जमीन की जुताई शामिल है। यह विधियाँ छोटे और नियंत्रित क्षेत्रों में प्रभावी होती हैं। जुताई के दौरान मिट्टी को

पलटकर खरपतवार की जड़ों को नष्ट किया जाता है, जिससे उनका पुनः विकास नहीं हो पाता। हालांकि, यह विधियाँ श्रम-साध्य होती हैं और बड़े क्षेत्रों के लिए उपयुक्त नहीं हैं। इसलिए ट्रेक्टर चालित मशीनों को बड़े क्षेत्रों के लिए उपयोग किया जा सकता है जिसमें ज्यादा श्रम साध्य नहीं होता है। यांत्रिक विधियों के कई लाभ होते हैं, जो इन्हें खरपतवार नियंत्रण के लिए एक महत्वपूर्ण विकल्प बनाते हैंः

- **रसायन-मुक्त समाधानः** यांत्रिक विधियाँ रसायनों के उपयोग के बिना खरपतवारों को नियंत्रित करती हैं, जिससे मिट्टी, जल और पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभाव नहीं पड़ता।
- **पर्यावरण के अनुकूलः** यह विधियाँ पर्यावरण के लिए सुरक्षित हैं क्योंकि इनमें किसी प्रकार के हानिकारक रसायनों का उपयोग नहीं होता।
- **बार-बार उपयोग संभवः** यांत्रिक विधियों का बार-बार उपयोग किया जा सकता है, विशेषकर जब खरपतवार तेजी से बढ़ते हैं।

रोटरी मल्चर

यह फसल के अवशेषों/घास को छोटे टुकड़ों में काटता है और खेत में समान रूप से फैलता है। यह 2.3 सेमी व्यास जितना मोटे डंठल को छोटे छोटे टुकड़े में काटने की क्षमता रखता है। इसका उपयोग बागवानी फसलों के अवशेषों की छंटाई वाली सामग्री, घास, झाड़ियों, फसल अवशेषों के लिए किया जाता है। यह मल्चिंग के लाभ और अपघटन के बाद समग्र जैविक संरचना और मिट्टी की उर्वरता में सुधार भी करता है। यांत्रिक रोटरी मल्चर गाजर घास को छोटे टुकड़ों में काटने अत्यंत प्रभावी है। यह मशीन बड़े क्षेत्रों के लिए उपयुक्त है और न केवल गाजर घास जैसे खरपतवारों को नष्ट करती है बल्कि सभी खरपतवारों को हटाती है इसके साथ ही साथ मिट्टी की गुणवत्ता में भी सुधार करती है। इसके उपयोग से श्रम लागत में काफी कमी आती है और बड़े पैमाने पर नियंत्रण संभव हो जाता है।

चित्र 2. रोटरी मल्चर

यांत्रिक छिड़काव विधियाँ

यांत्रिक छिड़काव विधियों के अंतर्गत, यांत्रिक छिड़काव मशीन जोकि एक उन्नत उपकरण है इसका उपयोग खेतों में हर्बिसाइड्स, कीटनाशक, और उर्वरकों के छिड़काव के लिए किया जाता है। यह मशीनें ट्रैक्टर-माउंटेड, बैकपैक, या व्हील-माउंटेड हो सकती हैं, जो बड़े खेतों में रसायनों का समान रूप से छिड़काव सुनिश्चित करती हैं। यांत्रिक छिड़काव मशीन के कई लाभ होते हैं, जो इन्हें खरपतवार नियंत्रण के लिए एक महत्वपूर्ण विकल्प बनाते हैंः

- समय की बचतः यांत्रिक स्प्रेइंग मशीन तेजी से बड़े क्षेत्रों में छिड़काव करती है।
- सटीक छिड़कावः रसायनों का समान और सटीक वितरण सुनिश्चित करती है।

- श्रम की बचतः कम श्रम में अधिक काम हो जाता है, जिससे श्रम लागत कम होती है।
- फसल सुरक्षाः केवल लक्षित क्षेत्र में छिड़काव होता है, जिससे फसलों को नुकसान नहीं पहुँचता।
- उच्च उत्पादकताः प्रभावी छिड़काव से फसल की पैदावार बढ़ती है।

नैपसैक स्प्रेयर

नैपसैक स्प्रेयर प्लास्टिक, पीतल या स्टेनलेस से बना एक छोटा, पोर्टेबल बैकपैक कंटेनर है, और इसका उपयोग शाकनाशी, कीटनाशकों, सफाई एजेंटों और कवकनाशी के छिड़काव के लिए किया जाता है। स्प्रेयर का उपयोग आमतौर पर छोटे पैमाने के किसानों और वाणिज्यिक किसानों द्वारा किया जाता है जहां मशीनीकृत स्प्रेयर उपलब्ध नहीं होते हैं, और जहां लागत को कम करना होता है और इसका संचालन और रखरखाव आसान है।

चित्र 3. नैपसैक स्प्रेयर

ट्रैक्टर चालित स्प्रेयर

ट्रैक्टर चालित स्प्रेयर एक उन्नत कृषि उपकरण है जो बड़े खेतों में रसायनों, जैसे हर्बिसाइड्स और कीटनाशकों का छिड़काव करने के लिए उपयोग किया जाता है। यह स्प्रेयर ट्रैक्टर से जुड़कर तेजी से और समान रूप से छिड़काव करता है, जिससे समय और श्रम की बचत होती है।

चित्र 4. ट्रैक्टर चालित स्प्रेयर

ड्रोन से छिड़काव

ड्रोन से छिड़काव एक आधुनिक कृषि तकनीक है, जो फसलों पर कीटनाशक, हर्बिसाइड्स, और उर्वरकों के सटीक और समान छिड़काव के लिए ड्रोन का उपयोग करती है। यह विधि विशेष रूप से कठिन भूभाग या जलभराव वाले क्षेत्रों में प्रभावी है, जहाँ पारंपरिक छिड़काव मुश्किल होता है। ड्रोन से छिड़काव से समय की बचत

चित्र 4. ड्रोन से छिड़काव

होती है, श्रम लागत कम होती है, और रसायनों का प्रभावी उपयोग होता है, जिससे फसल की उत्पादकता और गुणवत्ता बढ़ती है।

निष्कर्ष

गाजर घास एक अत्यंत खतरनाक खरपतवार है जिसका प्रसार कृषि, पशुधन, मानव स्वास्थ्य और जैव विविधता के लिए गंभीर खतरा पैदा करता है। इसका प्रभावी नियंत्रण न केवल आवश्यक है, बल्कि इसे जल्द से जल्द लागू करना भी महत्वपूर्ण है ताकि इसके नकारात्मक प्रभावों को रोका जा सके। इसके लिए सरकार, किसानों और वैज्ञानिकों को मिलकर काम करना होगा ताकि इस समस्या का स्थायी समाधान ढूंढा जा सके।

—❖—

श्री अन्न खाद्य पदार्थ : पारंपरिक एवं आधुनिक सेवन विधियां

आर वेंकटेश्वरलु, वी एम मालती, महेश कुमार, जिनु जेकब एवं सी वी रत्नावती
भाकृअनुप - भारतीय कदन्न (श्री अन्न) अनुसंधान संस्थान, हैदराबाद

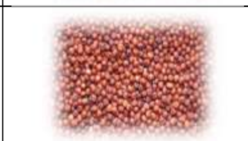
परिचय

श्री अन्न को पौष्टिक अनाज के रूप में भी जाना जाता है, जिसे कुपोषण एवं जलवायु परिवर्तन के वैश्विक संकट से निपटने हेतु सक्षम स्मार्ट फसल कहा जाता है। श्री अन्न शुष्क और अर्ध-शुष्क कटिबंधों में उगाए जाने वाले छोटे दाने वाले अनाजों का समूह है। व्यापक रूप से खेती हेतु प्रयुक्त श्री अन्न को **तालिका 1** में दर्शाया गया है। ये अनाज पौष्टिक होते हैं तथा लघु जीवन चक्र, कृषि-आर्थिक निकेत की विस्तृत शृंखला हेतु अनुकूलन क्षमता, कृषि आदानों की कम आवश्यकता, पीडक तथा रोगों की कम घटनाएं आदि शामिल बेहतर कृष्य गुण प्रदर्शित करते हैं। इसके अलावा खेती हेतु पानी की कम आवश्यकता के साथ-साथ इन फसलों में कार्बन उत्सर्जन भी कम होता है।

श्री अन्न प्राचीनकाल से खेती की जाने वाली फसलें हैं; यद्यपि, अपरिष्कृत प्रकृति के कारण इनका उपयोग बड़े पैमाने पर नहीं हुआ। परंतु बाद में, श्री अन्न की विशिष्ट क्षमताओं को ध्यान में रखते हुए, उन्हें हमारे खाद्यागार में शामिल करने हेतु रुझान बढ़ा है। वर्तमान में, विश्वभर के लगभग 131 देशों में श्री अन्न की खेती की जाती है। भारत श्री अन्न का सबसे बड़ा उत्पादक देश है और एशिया के उत्पादन में इसका लगभग 80% योगदान है। भारत सरकार ने वर्ष 2018 को राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष के रूप में मनाया और इन अनाजों को 'पोषण अभियान' के हिस्से के रूप में शामिल किया। इसके अलावा, उनके कृषि संबंधी लाभ, पोषण तथा पौष्टिक-औषधीय मूल्य के बारे में जागरूकता पैदा करने के लिए संयुक्त राष्ट्र, वर्ष 2023 को अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष के रूप में मना रहा है। इन अनाजों की अपार क्षमताओं के कारण, भारत सरकार ने हाल ही में इन अनाजों को 'श्री अन्न' नाम दिया है।

तालिका 1 भारत में व्यापक रूप से खेती हेतु प्रयुक्त श्री अन्न

श्री अन्न	वैज्ञानिक नाम	खेती किए जाने वाले भारत के प्रमुख राज्य	अनाज
ज्वार	*सोरघम बाइकलर*	महाराष्ट्र, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, तेलंगाना, मध्य प्रदेश, पंजाब, उत्तर प्रदेश, राजस्थान, गुजरात	
बाजरा	*पेनिसेटम ग्लोकम*	राजस्थान, तमिलनाडु, कर्नाटक, तेलंगाना, गुजरात, उत्तराखंड,	
रागी	*एल्युसिन कोरकाना*	कर्नाटक, तमिलनाडु, ओडिशा, आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र, उत्तराखंड, पश्चिम बंगाल, गुजरात, केरल	

कंगनी	*सेटेरिआ इटैलिका*	आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, तमिलनाडु, त्रिपुरा	
कुटकी	*पैनिकम सुमाट्रेंस*	तमिलनाडु, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, केरल, छत्तीसगढ़,	
चेना	*पैनिकम मिलियेशिअम*	तमिलनाडु, उत्तराखंड, आंध्र प्रदेश,	
कोदो	*पस्पालम स्क्रोबिकुलेटम*	कर्नाटक, तमिलनाडु, छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश,	
सावां	*इकिनोक्लोआ फ्रुमेंटेसिए*	तमिलनाडु, उत्तराखंड,	

श्री अन्न एक पौष्टिक आहार

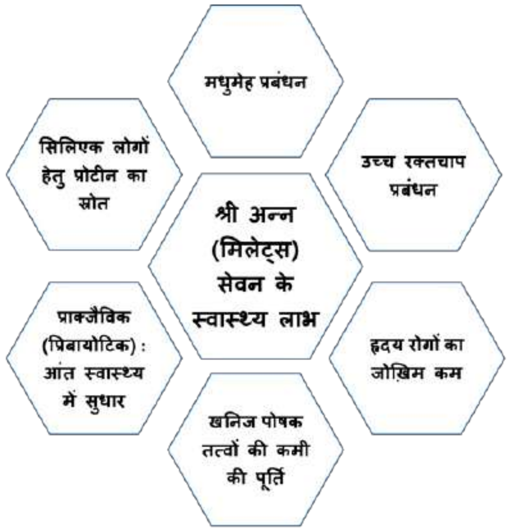
श्री अन्न पौष्टिक रूप से संतुलित होते हैं तथा उन्हें प्रोटीन, पथ्य रेशे एवं विटामिन-बी व खनिज सहित सूक्ष्म पोषक तत्वों का अच्छा स्रोत माना जाता है **(तालिका 2)**। श्री अन्न ग्लूटेन मुक्त होते हैं, अतः सीलिएक रोग ग्रस्त लोगों के द्वारा भी सेवन के लिए सुरक्षित होते हैं। इसके अलावा, श्री अन्न प्रोटीन में संतुलित आवश्यक अमीनो एसिड संरचना पाई जाती है, यद्यपि, अन्य अनाजों की तरह लाइसिन अमीनो एसिड कम होता है। श्री अन्न में जीवन शैली से जुड़े विकारों सहित कई बीमारियों के प्रबंधन में सहायक एक प्रकार्यात्मक खाद्य घटक, पथ्य रेशे अच्छी मात्रा में होते हैं। इसके अलावा, श्री अन्न में कैल्सियम, आयरन, जिंक, मैग्नीशियम, पोटैशियम जैसे खनिजों सहित सूक्ष्म पोषक तत्वों की प्रचुरता, अदृश्य भूख (पोषण तत्वों की कमी) से निपटने हेतु उन्हें एक आशाजनक खाद्य स्रोत बनाते हैं। सबसे महत्वपूर्ण, रागी में कैल्सियम की मात्रा अन्य सभी अनाजों से ज्यादा (364 मिलीग्राम तक/100 ग्राम) है, तथा वयस्कों में कैल्सियम की संस्तुत मात्रा (आरडीए) का लगभग 1/3 पूरा करने हेतु पर्याप्त है। इसके अलावा, रागी, बाजरा, कंगनी एवं सावां आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्व - आयरन तथा जिंक के अच्छे स्रोत हैं। श्री अन्न जैव सक्रिय पादप-रसायन, विशेषकर उत्कृष्ट चिकित्सीय गुणों वाले फिनॉलिक पादप-रसायन के भांडागार हैं। उनके फ्री-रेडिकल स्कैवेंजिंग गुण के कारण, फिनॉलिक पादप-रसायन शरीर की रेडॉक्स स्थिति को बनाए रखने में सहायता करते हैं, इस प्रकार कई रोगों के प्रकोप को रोकते हैं। श्री अन्न के नियमित सेवन से जुड़े स्वास्थ्य लाभ को **चित्र-1** में दर्शाया गया है।

अत्यधिक लाभ के बावजूद, सेवन विधियों की जानकारी न होने एवं वाणिज्यिक उत्पादों की सीमित उपलब्धता के चलते, सामान्यतः श्री अन्न की खपत कम रही। इस लेख में श्री अन्न की पारंपरिक व समकालीन सेवन विधियों पर प्रकाश डाला गया है।

तालिका 2 श्री अन्न में प्रोटीन, पथ्य रेशे तथा महत्वपूर्ण सूक्ष्म पोषक तत्व

अनाज	प्रोटीन (%)	कुल पथ्य रेशे (%)	खनिज पदार्थ				बी विटामिन		
			कैल्सियम (मिग्रा)	मैग्नीशियम (मिग्रा)	जिंक (मिग्रा)	आयरन (मिग्रा)	थायमिन (मिग्रा)	राइबोफ्लेविन (मिग्रा)	नियासिन (मिग्रा)
ज्वार	9.97	10.2	27.6	133	1.9	3.9	0.35	0.14	2.1
बाजरा	10.96	11.5	27.4	124	2.8	6.4	0.25	0.20	0.9
रागी	7.16	11.2	364.0	146	2.5	4.6	0.37	0.17	1.3
कंगनी	12.3	10.7	31.0	81	2.4	2.8	0.59	0.11	3.2
कुटकी	10.13	7.7	16.1	91	1.8	1.3	0.26	0.05	1.3
चेना	11.5	9.6	30.0	153	1.4	2.0	0.41	0.28	4.5
कोदो	8.92	6.4	15.3	122	1.6	2.3	0.29	0.20	1.5
सावां	6.2	12.6*	20.0	82	3.3	5.0	0.33	0.10	4.2

चित्र 1 श्री अन्न के संभावित स्वास्थ्य लाभ



पारंपरिक सेवन विधियां

श्री अन्न में, ज्वार, बाजरा व रागी भूसी-रहित अनाज हैं, जबकि लघु श्री अन्न जैसे कंगनी, कुटकी, चेना, सावां, तथा कोदो में भूसी होती है, अतः उन्हें खाद्य के रूप में प्रयुक्त करने हेतु भूसी हटाने की आवश्यकता होती है। परंपरागत रूप से, भूसी निकालने के लिए ओखल व मूसल का उपयोग किया जाता था। कुछ महत्वपूर्ण पारंपरिक विधियों में निम्नलिखित उत्पाद शामिल हैं:

दलिया : श्री अन्न का व्यापक रूप से दलिये के रूप में सेवन किया जाता है। ज्वार, बाजरा व रागी के आटे के साथ-साथ भूसी रहित (भूसी हटाए हुए) लघु श्री अन्न से आसानी के साथ दलिया तैयार किया जा सकता है। यहाँ, आटे को दोगुनी मात्रा में पानी के साथ बिना गांठ पड़े मिलाया जाता है और फिर लगभग 5 मिनट तक मध्यम आंच में पकाया जाता है। पकने के बाद ठंडा करके दूध या छाछ के साथ इसका सेवन किया जा सकता है। यह श्री अन्न से सबसे जल्दी तैयार किया जाने वाला तथा सेवन हेतु बुजुर्गों का पसंदीदा व्यंजन है।

गाढ़ा दलिया : श्री अन्न के आटे से तैयार गाढ़े दलिये का सेवन पारंपरिक रूप से भारत के विभिन्न भागों में किया जाता है। सबसे लोकप्रिय रागी का गाढ़ा दलिया, जिसे रागी बॉल्स या रागी मुद्दे के रूप में भी जाना जाता है, और भारत के दक्षिण भाग में विशेषतकर कर्नाटक, आंध्र प्रदेश में खाया जाता है। रागी के आटे को 4 से 5 गुना उबलते पानी में डाला जाता है और तुरंत एक लंबी कलछी से मिलाया जाता है तथा मिलाते हुए 5-10 मिनट तक पकने दिया जाता है, फलस्वरूप अर्धठोस व्यंजन सेवन के लिए तैयार है। रागी आहार रेशे एवं कैल्सियम का एक समृद्ध स्रोत है तथा यह गाढ़ा दलिया बच्चों व बुजुर्गों के लिए आदर्श है। गाढ़े दलिये का सेवन दही या छाछ के साथ मिलाकर भी किया जाता है। हिमालयी क्षेत्र में कंगनी के गाढ़े दलिये का सेवन किया जाता है।

किण्वित दलिया : किण्वित दलिया, जिसे अंबली के नाम से भी जाना जाता है, तथा सामान्यतः श्री अन्न के रवे से तैयार किया जाता है। इसे बनाने के लिए श्री अन्न के भुने हुए दानों को 6 घंटे तक छह गुना पानी में भिगो कर रखा जाता है। भीगे हुए दानों को अतिरिक्त पानी (श्री अन्न को पकने में सुविधा हेतु आवश्यकता के अनुसार डाला जा सकता है) में पकाया जाता है। श्री अन्न को पकने के बाद, मलमल के कपड़े से ढक कर सामान्य तापमान पर ठंडा व किण्वित होने के लिए रख दिया जाता है। प्राथमिक रूप से, किण्वन मिट्टी के बर्तनों में किया जा सकता है। किण्वन (लगभग 6 से 12 घंटे) के बाद दलिया सेवन हेतु तैयार हो जाता है। इसका सेवन प्रायः नमकीन छाछ के साथ किया जाता है। इस पेय में उत्कृष्ट प्रजैविकीय (प्रोबायोटिक) गुण होते हैं और यह आंत के स्वास्थ्य के लिए अच्छा है।

राबड़ी या बाजरे की खट्टी : यह एक खट्टा दलिया है जो विशेष रूप से बाजरे से बनाया जाता है। यह भारत के उत्तरी भाग में विशेष रूप से राजस्थान व पड़ोसी राज्यों में एक प्रसिद्ध पेय है।

किण्वित खाद्य पदार्थ : इडली तथा डोसा, भारत में सेवन किए जाने वाले दो सामान्य किण्वित खाद्य पदार्थ व स्वास्थ्यप्रद नाश्ते हैं। इसे अनाज/श्री अन्न के चावल या रवा के साथ छिलके युक्त काली उड़द को गीला पीसकर तैयार किया जाता है। सभी श्री अन्न, इडली तथा डोसा जैसे किण्वित उत्पाद तैयार करने के लिए उपयुक्त हैं।

पके हुए चावल : ज्वार, बाजरा व भूसी रहित (डिहल्ड) लघु श्री अन्न के सेवन का सबसे लोकप्रिय पारंपरिक तरीका पके हुए चावल के रूप में है। श्री अन्न को प्रायः 2 से 3 गुना पानी में एक चुटकी नमक के साथ खुले बर्तन में सामान्य दाब पर पकाया जाता है। पकाने के बाद चिपचिपे व्यंजन का सेवन करी/सब्जियों के साथ किया जाता है। दही या छाछ में मिलाकर भी इसका सेवन किया जा सकता है। पके हुए श्री अन्न चावल पारंपरिक उपभोक्ताओं के पसंदिदा कुछ स्वादों को सुरक्षित रखते हैं। इसके अलावा, पके हुए चावल न्यूनतम संसाधित रूप में होते हैं अतः पर्याप्त पथ्य रेशे एवं अनाज की मूल कार्बोहाइड्रेट-प्रोटीन मैट्रिक्स संरचना को बनाए रखते हैं। इसलिए, ग्लूकोज छोड़ना व अवशोषण धीमा होता है और इसका संतृप्त मूल्य उच्च होता है। रागी के अलावा सभी श्री अन्न चावल के रूप में पकाने व सेवन के लिए उपयुक्त हैं।

अंकुरित बाजरा : बाजरे के साबुत अनाज को भिगोकर गीले सूती कपड़े में ढककर अंकुरित होने के लिए रख दिया जाता है। अंकुरण प्रति-पोषक तत्वों को कम करने के लिए प्रयुक्त महत्वपूर्ण प्रसंस्करण तकनीकों में से एक है। मीठे स्वाद एवं सुगंध जैसे उत्कृष्ट इंद्रियग्राही गुणों के कारण सेवन हेतु अन्य श्री अन्न की अपेक्षा अंकुरित बाजरे को पसंद किया जाता है। अंकुरित बाजरे का सेवन अल्पाहार (स्नैक फूड) के रूप में भी किया जाता है तथा यह विटामिन और खनिजों का एक समृद्ध स्रोत है।

आधुनिक खाद्य पदार्थ

उपर्युक्त पारंपरिक सेवन पद्धतियों के अलावा, आधुनिक प्रसंस्करण मशीनरी के द्वारा हाल के दिनों में श्री अन्न आधारित सुविधाजनक खाद्य पदार्थों की विस्तृत शृंखला उपलब्ध कराई गई। स्वस्थ आहार विकल्पों के प्रति उपभोक्ताओं की बढ़ती प्राथमिकता के कारण, श्री अन्न उत्पादों को बाजार में लाने के लिए बेहतर श्री अन्न प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों का विकास किया गया, जो गैर-पारंपरिक श्री अन्न उपभोक्ताओं में भी, पोषक तत्वों से भरपूर इन खाद्य पदार्थों के सेवन की स्वीकार्यता बढ़ाता है। इनमें बेक्ड उत्पाद, एक्सट्रूडेड उत्पाद एवं पॉप्ड उत्पाद शामिल हैं जिनमें पकाने को तैयार और नाश्ते के लिए तैयार और अन्य खाद्य उत्पाद शामिल हैं।

बेक्ड उत्पाद : श्री अन्न आधारित कुकीज़ व्यापक रूप से उपलब्ध बेक्ड उत्पाद है। पिछले दशकों में संवर्धित संवेदी गुणों के लिए बहु-श्री अन्न आधारित मिश्रित आटे से कुकीज़, मसाले और सूखे मेवे मिश्रित बहु-श्री अन्न आधारित कुकीज़ उत्पादन के लिए, प्रौद्योगिकियों में बहुत सुधार हुआ है। इसके अलावा, ब्रेड, केक, मफिन आदि सहित सभी प्रकार के आटे से परंपरागत रूप से तैयार अन्य बेक्ड उत्पाद अब केवल श्री अन्न एवं श्री अन्न आधारित मिश्रित आटे से भी तैयार किए जा रहे हैं।

श्री अन्न आधारित एक्सट्रूडेड उत्पाद : अब साबुत श्री अन्न के साथ-साथ मिश्रित अनाज से तैयार किए गए नूडल्स, पास्ता आदि सहित कोल्ड एक्सट्रूडेड उत्पाद उपलब्ध हैं। एक्सट्रूज़न द्वितीयक प्रसंस्करण तकनीक है जो अनाज में पोषक तत्वों को संरक्षित रखती है।

पकाने को तैयार तथा खाने को तैयार उत्पाद : मोटे रवे के रूप में पिसे हुए श्री अन्न जैसे खिचड़ी मिश्रण, उपमा मिश्रण आदि अधिक सुविधाजनक पकाने को तैयार खाद्य पदार्थ के रूप में उपलब्ध हैं। पकाने को तैयार अन्य उत्पादों में श्री अन्न डोसा व इडली घोल शामिल हैं। श्री अन्न आधारित सूप मिश्रण अन्य लोकप्रिय

उत्पाद है। ये सभी उत्पाद अब बाजार में उपलब्ध हैं जो शहरी उपभोक्ताओं को अपने आहार में श्री अन्न को आसानी से शामिल करने हेतु आकर्षित करते हैं। श्री अन्न से बनी रोटियां, नमकीन व मीठे व्यंजन खाने को तैयार उत्पाद बाजार में उपलब्ध हैं। इसके अलावा, श्री अन्न पॉप-आधारित ऊर्जा युक्त चॉकलेट्स (बार) एवं, मूसली आदि जैसे नाश्ते बाजार में उपलब्ध हैं और इस तरह ये उत्पाद ज्यादा से ज्यादा शहरी उपभोक्ताओं को आकर्षित कर रहे हैं।

निष्कर्ष

श्री अन्न जलवायु अनुकूल तथा अत्यधिक पौष्टिक फसलें हैं। इनके नियमित सेवन से लोगों की उद्देश्य भूख (पोषक तत्वों की कमी) को मिटाने के साथ-साथ जीवनशैली संबंधी कई विकारों को रोकने में सहायता मिलती है। ज्वार, बाजरा तथा भूसी रहित लघु श्री अन्न को चावल की तरह पकाया जा सकता है, जबकि गाढ़ा दलिया बनाने के लिए रागी को प्राथमिकता दी जाती है। अधिकांश श्री अन्न से तैयार आटा पारंपरिक रूप से रोटी या पैनकेक बनाने के लिए उपयोग किया जाता है। श्री अन्न का उपयोग काली उडद के साथ मिलाकर किण्वित खाद्य पदार्थ जैसे इडली व डोसा बनाने के लिए भी किया जाता है। अंकुरित श्री अन्न लोकप्रिय पारंपरिक नाश्ते हैं। आधुनिक प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों के विकास के कारण श्री अन्न-आधारित पकाने को तैयार एवं खाने को तैयार सुविधाजनक खाद्य पदार्थों की उपलब्धता ने इन अनाजों तक गैर-पारंपरिक श्री अन्न उपभोक्ताओं की पहुंच को भी सुकर बनाया है। हम श्री अन्न के पोषण एवं कृषि संबंधी श्रेष्ठता के बारे में जागरूकता फैलाने के लिए अंतर्राष्ट्रीय श्री अन्न वर्ष 2023 मना रहे हैं, अतः यह आवश्यक है कि विश्वभर में स्थायी पोषण सुनिश्चित करने हेतु श्री अन्न की खेती तथा खपत को बढ़ाया जाए।

—❖—

भिंडी की फसल में मल्चिंग का उपयोग

अभिषेक वाघाये, मुकेश कुमार, रविंद्र रंधे एवं रमन कुमार मौर्य
भा.कृ.अ.प. - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

भिंडी, जिसे लेडी फिंगर या ओकरा के नाम से भी जाना जाता है, भारत में एक अत्यधिक लोकप्रिय सब्जी है। भारत वैश्विक स्तर पर भिंडी का सबसे बड़ा उत्पादक देश है जो कुल वैश्विक उत्पादन का 72% उत्पादन करता है। भिंडी मुख्यतः गुजरात, पश्चिम बंगाल, आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश, बिहार, उड़ीसा और कुछ अन्य राज्यों में उगाई जाती है। मध्य प्रदेश में भिंडी का उत्पादन 0.6 मिलियन टन से अधिक है और यह राज्य के लगभग सभी जिलों में उगाई जाती है। भिंडी में विटामिन सी, विटामिन ए, फाइबर, और खनिज लवण जैसे कैल्शियम, फास्फोरस, और कार्बोहाइड्रेट जैसे कई पोषक तत्व पाए जाते हैं। यह पोषक तत्वों से भरपूर होने के साथ-साथ विभिन्न व्यंजनों में उपयोग की जाने वाली एक पसंदीदा सब्जी है।

चित्र 1: भिंडी की फसल में मल्चिंग

भिंडी की खेती में मल्चिंग एक महत्वपूर्ण गतिविधि है। किसी फसल में खाली जगह की मिट्टी की सतह को पत्ती, घास, पुआल, भूसा या प्लास्टिक से ढकने की प्रक्रिया ही मल्चिंग कहलाती है (चित्र 1)। मल्चिंग द्वारा एक पौधे के सूक्ष्म जलवायु को काफी हद तक नियंत्रित किया जा सकता है। जिससे फसल पर पड़ने वाले प्रतिकूल प्रभाव को संयमित किया जा सकता है। विभिन्न प्रकार के मल्च, चाहे वो जैविक हो या अजैविक, प्रत्येक भिंडी की फसल में अतिरिक्त लाभ प्रदान करते हैं जो फसल की उपज और गुणवत्ता को बढ़ाते हैं।

भिंडी की फसल में मल्चिंग के अनेक लाभ है:

- भिंडी की फसल में खेत की सतह पर मल्च बिछा देने से सतह में नमी लंबे समय तक बनी रहती है जो सिंचाई की लागत को कम करती है।
- मल्च सतह पर हवा एवं बारिश से होने वाले क्षरण को कम करते है जिससे मिट्टी में पोषण तत्वों की हानि कम हो जाती है।
- यह मिट्टी की सतह में तापमान को नियंत्रित करती है जो भिंडी की फसल में जड़ों के विकास में सहायक होती है।
- मल्च द्वारा सतह से होने वाले वाष्पीकरण की मात्र को कम किया जा सकता है।
- मल्च फसल में खरपतवार की वृद्धि होने से रोकता है, फसल में कम खरपतवार होने से कीटो की समस्या भी कम हो जाती है ।

कोई भी जैविक पदार्थ जो मिट्टी में अपघटित हो जाए और जिन्हें मिट्टी की सतह पर बिछाया जा सके जैविक मल्च होते है। जैविक मल्च जैसे पुआल, सूखे पत्ते, खाद, भूसा, पीट आदि मिट्टी के स्वास्थ्य के लिए उनके लाभकारी गुणों के कारण व्यापक रूप से उपयोग किये जाते है। जैविक मल्च मिट्टी में जैविक पदार्थ की मात्रा बढ़ाते हैं और सूक्ष्मजीव गतिविधि में सुधार करते हैं, जिससे मिट्टी की संरचना बेहतर होती है और जल स्थिरीकरण की क्षमता में वृद्धि होती है। जैविक मल्च समय के साथ विघटित हो जाते हैं, जिससे भिंडी की खेती में बेहतर फसल उपज के लिए मिट्टी में पोषक तत्वो की मात्रा में वृद्धि होती हैं। जैविक मल्च मिट्टी की सतह पर नमी को अवशोषित करने और बनाए रखने में अधिक दक्ष होते हैं, इससे भिंडी की फसल को अतिरिक्त लाभ होता है क्योंकि भिंडी के पौधे में फूल और भिंडी आने के दौरान पौधे को निरंतर नमी की आवश्यकता होती है। गर्म परिस्थितियों में, 6 टन/हेक्टेयर की दर से फसलों पर उपयोग किया गया घास और पुआल मल्च मानसून के दौरान सतह और उपसतह के तापमान को 1-7 डिग्री सेल्सियस से गर्मियों के मौसम में 4-10 डिग्री सेल्सियस तक कम कर सकता है। इसके अलावा, इससे नमी धारण करने में 33-100% की वृद्धि दर्ज की, जो भिंडी के लिए फायदेमंद हैं। इसके अतिरिक्त, जैविक मल्च मिट्टी की खुली सतहों की तुलना में मिट्टी में केंचुओं के घनत्व को 155% तक बढ़ाते हैं। जो फसल में पोषक पदार्थों की मात्रा में वृद्धि, बेहतर जल निकासी, एवं मिट्टी की उर्वरा शक्ति को बढ़ाने में सहायक होते है।

अकार्बनिक मल्च जैसे प्लास्टिक फिल्म्स आदि भी भिंडी की खेती में लोकप्रिय हैं। प्लास्टिक मल्च खेत में उच्च नमी के स्तर को बनाए रखते हुए मिट्टी के वाष्पीकरण को काफी कम कर देते हैं। काली प्लास्टिक मल्च प्रभावी रूप से सूरज की रोशनी को अवरुद्ध करके खरपतवारो के विकास को कम कर देता है, जिससे भिंडी के पौधे और खरपतवार के बीच पानी और पोषक तत्वों के लिए प्रतिस्पर्धा कम हो जाती है। 25 माइक्रोन की प्लास्टिक शीट की मोटाई की मल्च भिंडी की फसल में 48-55% की दर से बढ़ी हुई उपज दे सकती है। प्लास्टिक मल्च मिट्टी के पीएच और विनिमय योग्य मैग्नीशियम और कैल्शियम को अधिक प्रभावी ढंग से बना कर रखते हैं। ऐसी मिट्टी जो नमी को अच्छी तरह से बनाए रख सकती है लेकिन जिसमे जलभराव होता हो जैसे काली मिट्टी

में तो उनमे प्लास्टिक मल्च अधिक लाभकारी होता है। क्योंकि यह मिट्टी की सतह में नमी की मात्रा को खोए बिना जलभराव की समस्या से निपटने में मदद करता है। मल्च बिछाना एक ऐसा कार्य है जिसे बहुत ध्यान से करने की आवश्यकता होती है। जैव-विघटित प्लास्टिक का उपयोग भविष्य में मल्चिंग के लिए एक उत्कृष्ट विकल्प हो सकता है। जैव-विघटित प्लास्टिक प्राकृतिक तत्वों के संपर्क में आने पर समय के साथ विघटित हो जाता है और पर्यावरण को नुकसान नहीं पहुंचाता। हालांकि, इसके उपयोग को व्यापक रूप से लाने से पहले, इसकी लागत, उपलब्धता, और इसकी प्रभावशीलता पर शोध करना आवश्यक है।

मल्च बिछाने के लिए कुछ महत्वपूर्ण बातो का उल्लेख निम्नवत है:

अपने खेत की मिट्टी के गुणों के अनुसार मल्च सामग्री का चयन करें। जिन मिट्टी की सतहों पर ह्यूमस और सूक्ष्मजीव गतिविधि की कमी होती है, उनके लिए जैविक मल्च उपयुक्त होता हैं, लेकिन ऐसी मिट्टी जिसमे जलभराव की समस्या या जिसमें से जल निकासी ख़राब हो, उनके लिए प्लास्टिक मल्च बहुत फायदेमंद साबित होते हैं। मल्च का चयन करने के उपरांत खेत तैयार करने के लिए, जुताई एवं खेत को समतल करे, मिट्टी की सतह को ऊपर उठाएं, फिर इसे अपने क्षेत्र के मिट्टी के प्रकार के अनुसार कॉम्पैक्ट करें। केंद्र से किनारे की ओर ढलान दें ताकि बारिश का पानी मल्च के ऊपर से निकल सके। मिट्टी का तल तैयार करने के बाद, मिट्टी की सतह पर मल्च लगाने से पहले यदि ड्रिप सिंचाई करनी हो तो ड्रिप लाइन बिछा दें,क्योंकि मल्च के साथ फसलों के लिए ड्रिप सिंचाई अत्यधिक कारगर होती है। खेत की आवश्यकता के अनुसार मल्च को पर्याप्त क्षेत्र में बिछाएं, प्लास्टिक मल्च को धूप और गर्म तापमान में नहीं बिछाया जाना चाहिए क्योंकि यह प्लास्टिक की विस्तारित स्थिति का कारण बनता है, सामान्य मौसम में मल्च बिछाएं। गर्मियों के मौसम की भिंडी की फसल में मल्च बिछाना गर्म और शुष्क मौसम की शुरुआत से पहले किया जाना चाहिए ताकि मिट्टी की नमी को अधिकतम रखा जा सके। जब मल्चिंग का उपयोग किया जाता है, तो सिंचाई की विधि में थोड़ा बदलाव होता है, क्योंकि मल्चिंग के नीचे मिट्टी को सीधे सिंचाई करना होता है। अगर प्लास्टिक मल्चिंग का उपयोग हो रहा है, तो ड्रिप पाइप को मल्चिंग बिछाने से पहले लगाया जाता है।

निष्कर्ष

अतः भिंडी की बेहतर पैदावार के लिए, विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जहां पानी की कमी होती है, मल्चिंग का उपयोग अत्यधिक लाभदायक साबित हो सकता है। इससे किसानों को न केवल बेहतर उत्पादन प्राप्त होगा बल्कि उन्हें लागत प्रभावी और पर्यावरण-अनुकूल कृषि प्रणाली अपनाने का भी अवसर मिलेगा और सिंचाई जल की बचत भी होगी।

—❖—

बागों के लिए ट्रैक्टर के सामने लगे हाइड्रॉलिक रूप से संचालित प्रूनर

अजय कुमार राउल, सत्य प्रकाश कुमार, बालाजी मुरहरी नान्देडे, राहुल राजाराम पोतदार, बिक्रम ज्योति एवं भी. एस. वाला
भा. कृ.अनु.प. – केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

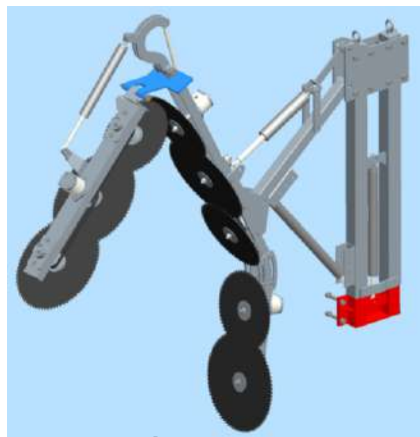
फलों के आकार और गुणवत्ता को बढ़ाने के लिए छंटाई एक आवश्यक प्रबंधन अभ्यास है। बागवानी उद्देश्यों के लिए पौधे के एक हिस्से को काटना छंटाई कहलाता है। फलों के उत्पादन में इन लक्ष्यों में पौधे की वृद्धि को प्रभावित करके छत्र का आकार बदलना, फल देने वाली सतह को नवीनीकृत करना और छत्र के भीतर प्रकाश और स्प्रे वितरण में सुधार करना शामिल है। प्रकाश वितरण रखरखाव के लिए छंटाई एक सतत और संचयी प्रक्रिया है जिसे वर्ष में एक बार पूरा किया जाना चाहिए। सुधारात्मक छंटाई से बचने के लिए, जिसके परिणामस्वरूप छत्र की मात्रा में भारी बदलाव हो सकता है, वार्षिक छंटाई की आवश्यकता होती है। सबसे आम प्रकार के कटाई को "स्टबिंग बैक" कहा जाता है, जिसमें ऊपरी छत्र में क्षैतिज शाखाओं को एक कमजोर पास शाखा में छोटा कर दिया जाता है। यह कटाई शंकु आकार को बनाए रखने और सूर्य के प्रकाश को निचले छत्र भाग तक पहुँचने देने के लिए उपयोगी है।

वर्तमान समय में, फलों के पेड़ों की छंटाई के सबसे आम तरीके कृत्रिम छंटाई और यांत्रिक छंटाई हैं। कृत्रिम छंटाई के दौरान फलों के पेड़ों की छंटाई करने के लिए फल किसान सरल सहायक छंटाई उपकरणों का उपयोग करते हैं। मैनुअल, इलेक्ट्रिक, वायवीय और हाइड्रोलिक कैंची आमतौर पर सहायक उपकरणों का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, हस्त चलित कैंची में उच्च श्रम, कम कार्य कुशलता और बीमारी जैसे उच्च जोखिम के संयोग होते हैं; इलेक्ट्रिक, वायवीय और हाइड्रोलिक कैंची को एक शक्ति स्रोत से चलाएं जाते हैं, और उनका वजन मनुष्यों द्वारा दीर्घकालिक संचालन के लिए अनुपयुक्त है। यांत्रिक छंटाई मुख्य रूप से मानकीकृत रोपण पैटर्न वाले बागों में बड़े पैमाने पर पेड़ों को आकार देने और छंटाई करने के लिए उपयोग किए जाते है। फिलहाल, अधिकांश फलों के पेड़ की छंटाई करने वाली मशीनें एक छंटाई उपकरण, एक फ्रेम, एक बिजली प्रणाली और अन्य प्रमुख घटकों से बनी होती हैं। छंटाई मशीन के डिजाइन में उपकरण के प्रमुख घटकों का डिजाइन शामिल होता है, जैसे कि उपकरण की संरचना और कार्य पैरामीटर। खेतों में आमतौर पर इस्तेमाल होने वाले छंटाई उपकरणों में पारस्परिक गतिमान कटर और डिस्क कटर शामिल हैं। बागवानी पौधों या बगीचों के लिए मशीनीकृत छंटाई उपकरणों पर कई अध्ययन हाल ही में विदेशों में किए गए हैं। अमेरिका में मूर एट अल ने हाथ से काटे गए पेड़ों की छंटाई की लागत को कम करने के लिए 1955 में एक आरी डिस्क छंटाई मशीन का आविष्कार किया। इसका एकतरफा छंटाई उपकरण, जिसमें 12 डिस्क कटर लगे है और 0.4 हेक्टेयर/घंटा की छंटाई क्षमता से पेड़ों की एक तरफा छंटाई करने में सक्षम है।

भारत के बाजार में विभिन्न प्रकार के मैनुअल और मोटराइज्ड प्रूनर उपलब्ध हैं। लंबे हैंडल वाली प्रूनिंग कैंची (लोपर) लगभग सभी प्रूनिंग कार्यों के लिए सबसे बहुमुखी उपकरण हैं। यदि कई बड़े कटाई होने हैं, तो प्रूनिंग

आरी का उपयोग किया जाता है। प्रत्येक मामले में मैनुअल हस्तक्षेप की आवश्यकता होती है। हालांकि ये उपकरण या मशीनें सस्ती हैं, लेकिन प्रूनिंग की विधि समय लेने वाली और उत्पादकों के लिए महंगी है। व्यावसायिक बागों ने प्रूनिंग को आसान, तेज़ और अधिक कुशल बनाने के लिए कई तरह के बिजली से चलने वाले छोटे उपकरणों को अपनाया है, लेकिन वे जनशक्ति की आवश्यकता को कम करने में सक्षम नहीं हैं। लागत और भविष्य में श्रम की उपलब्धता के बारे में चिंताओं ने यांत्रिक प्रूनिंग में शोध को बढ़ावा दिया है। लंबे, संकीर्ण पेड़ के आकार और पेड़ की छतरियां यांत्रिक प्रूनिंग के लिए बेहतर अनुकूल हैं, और दुनिया भर में अनुसंधान कार्यक्रम इस प्रक्रिया को तेज़ बनाने के लिए तकनीकों और मशीनों पर विचार कर रहे हैं।

प्रूनिंग मशीन की संरचना और कार्य सिद्धांत



चित्र 1: हाइड्रोलिक प्रूनर का CAD दृश्य

प्रूनर को ट्रैक्टर के सामने स्थित करने के लिए डिज़ाइन किया गया हैं। प्रूनर को जोड़ने के लिए एक उपयुक्त फिक्स्चर तैयार किया गया हैं और इसे ट्रैक्टर बॉडी के दोनों किनारों और सामने के बंपर पर लगाया गया हैं। प्रूनर का कटर बार एक तीन-फोल्ड सिस्टम पर कार्य करता है। प्रूनिंग सिस्टम में गोलाकार आरी ब्लेड और हाइड्रोलिक घटक जैसे पंप, मोटर, प्रेशर रिलीफ वाल्व, दिशा नियंत्रण वाल्व, डुअल ओवर-सेंटर वाल्व, पावर पैक और होज़ पाइप शामिल हैं। हाइड्रोलिक सिस्टम में उत्पन्न गर्मी को नष्ट करने के लिए एक डीसी संचालित एयर कूल्ड हाइड्रोलिक ऑयल कूलर का उपयोग किया गया हैं। प्रूनिंग सिस्टम में 500 मिमी (3 यूनिट) और 400 मिमी (5 यूनिट) के व्यास वाले कुल आठ गोलाकार आरी ब्लेड शामिल हैं। आरी ब्लेड में 100 दाँत हैं। प्रूनर के मुख्य फ्रेम को फोर बार लिंकेज से गति देने के लिए डिज़ाइन किया गया हैं, जैसे: ऊर्ध्वाधर, विकर्ण, मुख्य कटिंग बार का झुकाव और शीर्ष कटिंग बार का 0 से 90 डिग्री तक घुमाव। सभी हरकतें हाइड्रोलिक सिलेंडर के माध्यम से की जाती हैं। इस उद्देश्य के लिए डबल-ओवर-सेंटर वाल्व से सुसज्जित पांच डबल-एक्टिंग सिलेंडर का उपयोग किया गया हैं। कटिंग बार में, ब्लेड हाइड्रोलिक मोटर्स द्वारा संचालित होते हैं। सभी आठ कटिंग ब्लेड को घुमाने के लिए तीन मोटर्स और बेल्ट पुली का उपयोग किया गया हैं। प्रूनर का पूरा कैड चित्र 1 में दिखाया गया है।

हाइड्रोलिक सिस्टम को संचालित करने के लिए 80 लीटर क्षमता वाली एक स्वतंत्र हाइड्रोलिक इकाई डिजाइन की गई हैं। मोटरों और हाइड्रोलिक सिलेंडरों को संचालित करने के लिए एक मोबाइल ओपन-लूप हाइड्रोलिक सर्किट विकसित किया गया हैं। श्रृंखला, समानांतर और अग्रानुक्रम सिद्धांतों का एक संयोजन अपनाया गया हैं। प्रूनर का विकसित प्रोटोटाइप चित्र 2 में दिखाया गया है, और इसके मुख्य तकनीकी पैरामीटर तालिका 1 में दिए गए हैं।

चित्र 2: छोटा ट्रैक्टर माउंटेड हाइड्रोलिक प्रूनर

तालिका 1: प्रूनिंग मशीन के मुख्य तकनीकी पैरामीटर

क्रमांक	पैरामीटर	मान
1.	संबंधित शक्ति, kW	≥16
2.	कटर की घूर्णन गति, आर.पि.एम./मिनट	1700-2500
3.	छंटाई ऊंचाई की समायोजन सीमा, मिमी	2000-3500
4.	छंटाई चौड़ाई की समायोजन सीमा, मिमी	500-1000
5.	छंटाई उपकरण का आकार (लंबाई × चौड़ाई × ऊंचाई), मिमी (बंद स्थिति में)	1800 × 800 × 3500
6.	समग्र मशीन का वजन, किलोग्राम	180

प्रक्षेत्र मूल्यांकन के परिणाम

प्रूनर का मूल्यांकन भा.कृ. अनु.प. – के. कृ. अ. स., भोपाल के आम और अमरूद के बागों में किया गया (चित्र 3)।

चित्र 3: छोटे ट्रैक्टर पर लगे हाइड्रोलिक प्रूनर का क्षेत्र मूल्यांकन

आम और अमरूद के पौधों के बीच पौधे से पौधे की दूरी क्रमशः 4.5 और 3.3 मीटर है, जबकि आम और अमरूद के पौधों की ऊंचाई क्रमशः लगभग 6 और 4 मीटर है। मशीन के वास्तविक संचालन में उपयोग किए गए मापदंडों का संयोजन इस प्रकार था: कटर की घूर्णन गति 1800 आरपिऍम/मिनट थी, कटिंग डिस्क का व्यास 400 और 500 मिमी था, और आगे ट्रेक्टर की गति 1.2 किमी/घंटा थी। इस अनुकूलन योजना के तहत पाँच दोहराए गए परीक्षणों के परिणाम आयोजित किए गए, और पाँच परीक्षणों के औसत परिणामों को परीक्षण के परिणामों के रूप में लिया गया। परिणामों से पता चला कि औसत छूटी हुई छंटाई दर 4.8% थी, और औसत शाखा टूटने की दर 3.7% थी। छूटी हुई छंटाई दर और शाखा टूटने की दर का परिवर्तन गुणांक क्रमशः 9.2 और 11.8 था।

आर्थिक मूल्यांकन

विकसित प्रूनर ने हाथ से प्रूनिंग के लिए आवश्यक समय को काफी कम कर दिया। हाथ से प्रूनिंग में प्रति पौधा लगभग 10 मिनट लगे, जबकि विकसित प्रूनर में प्रति पौधा 1-1.5 मिनट लगे। मशीन की प्रूनिंग क्षमता प्रति घंटे 40-50 पौधें हैं। प्रूनर की क्षेत्र क्षमता 0.15 हेक्टेयर/घंटा पाई गई। प्रूनर का औसत टर्निंग टाइम लॉस 8 सेकंड है, और ट्रैक्टर की ईंधन खपत 4.2 लीटर/घंटा है। विकसित मशीन की लागत 4,50,000/- रुपये है और उपकरण की परिचालन लागत 4910 रुपये/हेक्टेयर पाई गई। हाइड्रोलिक प्रूनर के लिए पेबैक अवधि 400 घंटे है, प्रति वर्ष 44 घंटे का ब्रेक-ईवन पॉइंट और 1.34 का लाभ लागत अनुपात है।

निष्कर्ष

विकसित मशीन एक ऑपरेशन में पेड़ों के एक तरफ और शीर्ष पर शाखाओं के आकार और छंटाई को जल्दी से पूरा कर सकती है। ऑपरेशन के दौरान, मशीन ने अधिकांश शाखाओं की छंटाई कर देती हैं। कुछ ही शाखएं छंटाई से छूट जाते हैं। यह बड़े पैमाने पर बौने और घनी तरह से लगाए गए पेड़ों को तेजी से आकार देने और छंटाई करने में सक्षम है और मैन्युअल पेड़ छंटाई की उच्च श्रम और कम दक्षता की समस्याओं को प्रभावी ढंग से हल करता है।

—❖—

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित फसलों के रोग पहचान एवं वर्गीकरण

अभिषेक उपाध्याय, नरेन्द्र सिंह चंदेल, सुबीर कुमार चक्रवर्ती, मनीष कुमार, दिलीप जाट, बिक्रम ज्योति एवं दीपक कुमार

भा. कृ. अनु. प.- केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

कृषि, प्राचीन मानव सभ्यता का एक मौलिक घटक है जो कि विश्वभर में बढ़ती जनसंख्या की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए निरंतर विकसित होती रही है। प्रारंभिक समय के श्रम-प्रधान खेती से लेकर औद्योगिक क्रांति के यांत्रिकीकरण तक, कृषि प्रौद्योगिकी में हर उन्नति ने खाद्य उत्पादन और सामाजिक विकास पर महत्वपूर्ण प्रभाव डाला है। आज, जब हम एक और तकनीकी क्रांति के कगार पर खड़े हैं, कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) और गहन शिक्षण (डीएल) का संयोजन कृषि प्रक्रियाओं को पुनः परिवर्तित करने का वादा करता है। अतीत में, किसान पौधों के रोगों की पहचान और उपचार के लिए अपनी जानकारी और विशेषज्ञता पर अत्यधिक निर्भर थे। यह मानवीय दृष्टिकोण, कुछ हद तक प्रभावी होते हुए भी, कई महत्वपूर्ण सीमाओं से ग्रसित था। मानव त्रुटियाँ, रोग लक्षणों की भिन्नता, और मानवीय निरीक्षण की समय लेने वाली प्रकृति के कारण अक्सर निदान में देरी या गलतियाँ होती थीं। परिणामस्वरूप, फसल की पैदावार घटती थी और किसानों को आर्थिक नुकसान उठाना पड़ता था। कृषि में प्रौद्योगिकी का प्रवेश इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए सटीक, कुशल और विस्तृत समाधान प्रदान करने का लक्ष्य रखता है। मशीन लर्निंग के कई अनुप्रयोगों में, डीएल तकनीकी उपकरणों के इस संग्रह में एक अत्यधिक प्रभावी साधन के रूप में उभरा है। विशाल मात्रा में डेटा और परिष्कृत एल्गोरिदम का उपयोग करके, डीएल मॉडल जटिल प्रतिरूप को पहचानने और अद्वितीय सटीकता के साथ निर्णय लेने में सक्षम हैं। मूलतः, डीएल कृत्रिम तंत्रिका तंत्रों (आर्टिफिशियल न्यूरल नेटवर्क) के उपयोग पर आधारित है, विशेषकर वे जो कई परतों से मिलकर बने होते हैं और जिन्हें गहन तंत्रिका तंत्र (डीप न्यूरल नेटवर्क) कहा जाता है। ये नेटवर्क नोड्स (न्यूरॉन्स) से बने होते हैं, जो एक-दूसरे से जुड़े होते हैं और निविष्ट डेटा को संसाधित करके पैटर्न की पहचान करते हैं और भविष्यवाणी करते हैं।

कृषि के संदर्भ में, चित्र का विश्लेषण करने और सूक्ष्म भिन्नताओं को पहचानने की डीएल की क्षमता इसे पत्तियों की चित्रों से पौधों के रोगों की पहचान के लिए विशेष रूप से उपयुक्त बनाती है। डीएल का बिना पूर्व-संसाधित डेटा से ज्ञान प्राप्त करने की क्षमता इस प्रणाली के सबसे महत्वपूर्ण लाभों में से एक है। पारंपरिक मशीन लर्निंग में, चित्रों की विशेषताएँ चुनने (फीचर इंजीनियरिंग) की प्रक्रिया (जो डेटा से प्रासंगिक विशेषताएँ मैन्युअल रूप से चुनने की प्रक्रिया है) कठिन और विशेषज्ञता की आवश्यकता वाली होती है। इसके विपरीत, डीएल मॉडल प्रशिक्षण प्रक्रिया के दौरान स्वचालित रूप से चित्रों की विशेषताएँ निकालते हैं, जिससे वे विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए अत्यधिक अनुकूलनीय बन जाते हैं।

कृषि क्षेत्र पर उत्पादकता और स्थिरता बढ़ाने का भारी दबाव है। जलवायु परिवर्तन, जनसंख्या वृद्धि, और संसाधनों की सीमाओं जैसे वैश्विक चुनौतियों के बीच पर्याप्त खाद्य आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए नवीन

समाधानों की आवश्यकता है। इस परिप्रेक्ष्य में, डीएल आशा की किरण प्रस्तुत करता है। कृषि में इसके अनुप्रयोग विविध हैं, जिनमें फसल उत्पादन का पूर्वानुमान लगाना, संसाधनों के उपयोग का अनुकूलन करना, मिट्टी के स्वास्थ्य की निगरानी करना, और रोगों की पहचान करना शामिल है। इसके अतिरिक्त, पत्तियों के रोग वर्गीकरण में डीएल का उपयोग केवल बड़े पैमाने की कृषि गतिविधियों तक सीमित नहीं है। छोटे किसान, जो विश्वभर में कृषि क्षेत्र में कार्यरत जनसंख्या का एक बड़ा हिस्सा हैं, भी इन तकनीकों से लाभान्वित हो सकते हैं। डीएल एल्गोरिदम से सुसज्जित मोबाइल अनुप्रयोग दूरस्थ क्षेत्रों के किसानों को स्मार्टफोन कैमरों का उपयोग करके रोगों का निदान करने में सक्षम बना सकते हैं। प्रौद्योगिकी का यह लोकतंत्रीकरण हाशिए पर मौजूद समुदायों को सशक्त बना सकता है और वैश्विक खाद्य सुरक्षा में योगदान कर सकता है।

पौधों के रोग वर्गीकरण के लिए डीएल मॉडलों का अन्वेषण

कृषि में डीएल के सबसे प्रभावशाली अनुप्रयोगों में से एक पत्तियों के रोग वर्गीकरण के क्षेत्र में है। चूंकि पत्तियाँ प्रकाश संश्लेषण की प्रमुख स्थल होती हैं, वे पौधों के स्वास्थ्य के अत्यंत महत्वपूर्ण संकेतक मानी जाती हैं। पत्तियों को प्रभावित करने वाले रोग, यदि समय पर पहचान और प्रबंधन न किया जाए, तो तेजी से फैलकर पूरी फसल को नष्ट कर सकते हैं। पारंपरिक रोग पहचान विधियाँ, जो मानव विशेषज्ञता पर आधारित होती हैं, आधुनिक कृषि चुनौतियों के पैमाने और जटिलता को संबोधित करने में अक्सर अपर्याप्त होती हैं।

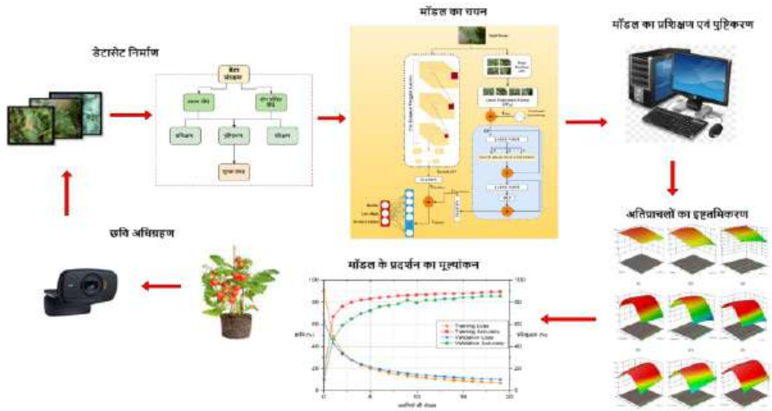
कृषि में, चित्रों का विश्लेषण करने और सूक्ष्म अंतर पहचानने की डीएल की क्षमता विशेष रूप से मूल्यवान है। चित्रों वर्गीकरण कार्यों में, गहन शिक्षण मॉडलों के एक प्रकार, जिसे संवलनीय तंत्रिका तंत्र (सीएनएन) कहा जाता है, ने अत्यधिक प्रभावी साबित किया है। सीएनएन में कई परतें होती हैं, ये मॉडल पत्तियों के रोगों की पहचान और वर्गीकरण को अत्यधिक सटीकता के साथ करने के लिए प्रशिक्षित किए जा सकते हैं, जो अक्सर मानव क्षमताओं को भी पार कर जाते हैं। इनमें शामिल हैं:

- संवलनीय परतें: जो इनपुट छवि पर फिल्टर लागू करके फीचर मैप्स उत्पन्न करती हैं।
- पूलिंग परतें: जो इन वैशिष्ट्य आलेख के स्थानिक आयामों को घटाती हैं।
- पूर्णत: जुड़ी हुई परतें: जो अंतिम वर्गीकरण निर्णय पर पहुँचने के लिए इन विशेषताओं को संयोजित करती हैं।

डीएल मॉडल को प्रशिक्षित करने में लेबल की गई चित्रों के बड़े डेटासेट का उपयोग किया जाता है, जिससे यह विभिन्न श्रेणियों के विशिष्ट लक्षणों को पहचानना सीखता है। पत्तियों के रोग वर्गीकरण के मामले में, इसका अर्थ है प्रभावित पत्तियों की चित्रों के आधार पर विभिन्न रोगों को पहचानने के लिए मॉडल को प्रशिक्षित करना (चित्र 1)। एक बार प्रशिक्षित होने के बाद, मॉडल नई चित्रों को वर्गीकृत करने के लिए उपयोग किया जा सकता है, जिससे सटीक और समय पर निदान प्राप्त होता है। रोग पहचान प्रक्रिया को स्वचालित करके, डीएल समय बचाने, श्रम लागत को कम करने, और हस्तक्षेप की सटीकता में सुधार करने में सक्षम है। किसान वास्तविक समय में सटीकता से रोग की पहचान कर सकते हैं और अपनी फसलों की सुरक्षा के लिए सक्रिय उपाय कर सकते हैं, जिससे अधिक पैदावार और कम नुकसान सुनिश्चित होता है।

सीएनएन को प्रशिक्षित करना कई चरणों में होता है, जिनमें शामिल हैं:

1. **डेटासेट तैयार करना:** जिसमें चित्रों को लेबल करना और उन्हें उपयुक्त प्रारूप में व्यवस्थित करना शामिल है।
2. **मॉडल संरचना:** जिसमें परतों और उनके कार्यों की संरचना पर निर्णय लिया जाता है।
3. **इष्टतमिकरण (ऑप्टिमाइज़ेशन):** जो त्रुटियों के आधार पर नेटवर्क के वज़न को समायोजित करता है।



चित्र 1. कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित रोग पहचान और वर्गीकरण का प्रक्रिया प्रवाह

प्रशिक्षण प्रक्रिया पुनरावृत्तात्मक होती है, जिसमें तंत्र प्रत्येक पुनरावृत्ति में की गई त्रुटियों के आधार पर अपने प्राथमिकता को समायोजित करता है। यह प्रक्रिया तब तक जारी रहती है जब तक कि मॉडल प्रशिक्षण डेटा पर संतोषजनक प्रदर्शन प्राप्त न कर ले। पत्तियों के रोग वर्गीकरण के लिए सीएनएन को प्रशिक्षित करने में डेटा वृद्धि (डेटा ऑग्मेंटेशन) एक अनिवार्य शिक्षण विधि है। छवियों पर विभिन्न प्रकार के संशोधन लागू करके, जैसे कि पलटना (फ्लिपिंग), स्केलिंग, और घुमाव (रोटेशन), प्रशिक्षण डेटासेट के आकार को कृत्रिम रूप से बढ़ाया जा सकता है और इसमें निहित छवियों की विविधता में वृद्धि की जा सकती है। डेटा वृद्धि मॉडल की स्थायित्व (रेज़िलिएंस) को बढ़ाती है और इसे नई छवियों के प्रति अधिक प्रभावी ढंग से सामान्यीकरण (जनरलाइज़) करने में मदद करती है। डीएल में उपयोग की जाने वाली एक और महत्वपूर्ण विधि स्थानांतरण अधिगम (ट्रांसफर लर्निंग) के रूप में जानी जाती है। इसका एक उदाहरण यह हो सकता है कि पहले से किसी संबंधित कार्य के लिए प्रशिक्षित एक मॉडल का उपयोग किया जाए और फिर उसे पत्तियों के रोग वर्गीकरण के उस विशेष अनुप्रयोग के लिए अनुकूलित (फाइन-ट्यून) किया जाए। स्थानांतरण अधिगम पहले से प्रशिक्षित मॉडल द्वारा प्राप्त डेटा का प्रभावी उपयोग करता है, जिससे विस्तृत लेबल युक्त जानकारी और उच्च गणनात्मक संसाधनों की आवश्यकता कम हो जाती है।

पत्तियों के रोग वर्गीकरण में विजन ट्रांसफॉर्मर का अन्वेषण

विजन ट्रांसफॉर्मर नामक डीएल मॉडल चित्रों पहचान और विश्लेषण के क्षेत्र में अत्यधिक संभावनाएँ प्रदर्शित

कर चुका है। पारंपरिक सीएनएन के विपरीत, जो चित्रों को निस्पन्दनो की एक श्रृंखला के माध्यम से संसाधित करते हैं, विजन ट्रांसफॉर्मर छवियों को छोटे भागों (पैच) में विभाजित करता है और फिर इन भागों को ट्रांसफॉर्मर संरचना के माध्यम से संसाधित करता है। विजन ट्रांसफॉर्मर इस दृष्टिकोण से चित्रों के स्थानीय और वैश्विक दोनों पहलुओं को पकड़ कर सकता है, जिससे विश्लेषण अधिक व्यापक और प्रभावी हो जाता है।

विशेष रूप से पौधों के रोग निदान के संदर्भ में, विजन ट्रांसफॉर्मर कई लाभ प्रदान करता है। पौधों की चित्रों की विस्तृत विशेषताओं को पकड़कर, विजन ट्रांसफॉर्मर सूक्ष्म रोग लक्षणों की सटीक पहचान कर सकता है, जिन्हें अन्य विधियों द्वारा नज़रअंदाज़ किया जा सकता है। यह सटीकता पौधों के रोगों के प्रारंभिक चरण में पहचान के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है, जब लक्षण पूरी तरह से विकसित नहीं हुए होते हैं। इसके अलावा, विजन ट्रांसफॉर्मर की छवियों को भाग की श्रृंखला के रूप में संसाधित करने की क्षमता इसे बड़े डेटासेट को कुशलतापूर्वक संभालने में सक्षम बनाती है, जिससे यह पौधों की उच्च-गुणवत्ता वाली चित्रों का विश्लेषण करने के लिए उपयुक्त हो जाता है।

पौधों के रोगों की पहचान में विजन ट्रांसफॉर्मर का अनुप्रयोग रोगों का सटीक और कुशलतापूर्वक निदान करने की हमारी क्षमता को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ा सकता है। विजन ट्रांसफॉर्मर की उन्नत चित्रों विश्लेषण क्षमताओं का उपयोग करके, शोधकर्ता और कृषि विशेषज्ञ पौधों के स्वास्थ्य के बारे में ऐसी जानकारियाँ प्राप्त कर सकते हैं, जो पहले अप्राप्य थीं। इस तकनीक का कार्यान्वयन फसलों को रोगों से बचाने और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए हमारे सतत प्रयासों में एक महत्वपूर्ण प्रगति का प्रतीक है।

विजन ट्रांसफॉर्मर के लाभ

1. **स्थानीय और वैश्विक विशेषताओं की पहचान:**

   विजन ट्रांसफॉर्मर स्थानीय और व्यापक दोनों प्रकार की विशेषताओं को पहचानने में सक्षम है। यह लक्षण, पत्तियों पर उपस्थित सूक्ष्म रोग संकेतों की पहचान करने में मदद करता है।

2. **प्रारंभिक और सटीक निदान:**

   प्रारंभिक रोग चरणों में भी विजन ट्रांसफॉर्मर सूक्ष्म परिवर्तनों को पहचान सकता है, जो अन्य विधियों से छूट सकते हैं। यह रोग प्रबंधन के लिए समय पर कार्रवाई सुनिश्चित करता है।

3. **बड़े और उच्च गुणवत्ता वाले डेटासेट का प्रबंधन:**

   विजन ट्रांसफॉर्मर की भाग-आधारित प्रक्रिया इसे उच्च-श्रेणी के छवियों और बड़े डेटासेट के लिए अनुकूल बनाती है। यह रोग वर्गीकरण के लिए प्रशिक्षण समय और संसाधनों की दक्षता को बढ़ाता है।

4. **स्थानांतरण अधिगम (ट्रांसफर लर्निंग):**

   विजन ट्रांसफॉर्मर को पहले से प्रशिक्षित मॉडल के माध्यम से अनुकूलित किया जा सकता है। यह सीमित लेबल युक्त डेटासेट में भी सटीकता बनाए रखता है।

पत्तियों के रोग वर्गीकरण में विजन ट्रांसफॉर्मर का अनुप्रयोग

पत्तियों पर रोग के लक्षण अक्सर छोटे, असंगत, और जटिल होते हैं। विजन ट्रांसफॉर्मर इन विविधताओं को गहराई से समझने के लिए उपयुक्त है। उदाहरण स्वरूप:

- रोग निदान का स्वचालन: विजन ट्रांसफॉर्मर की सहायता से पौधों की पत्तियों की चित्रों को स्वचालित रूप से वर्गीकृत किया जा सकता है।
- रोग प्रसार का पूर्वानुमान: प्रारंभिक पहचान के साथ, रोगों के प्रसार का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है।
- किसानों के लिए सरल समाधान: विजन ट्रांसफॉर्मर-आधारित मोबाइल एप्लिकेशन किसानों को स्मार्टफोन के माध्यम से रोग निदान में मदद कर सकते हैं।

पौधों के रोग पहचान में सिंगल शॉट मल्टीबॉक्स डिटेक्टर का उपयोग

सिंगल शॉट मल्टीबॉक्स डिटेक्टर (एसएसडी) डीएल का एक प्रभावी मॉडल है, जिसे वस्तु पहचान के कार्यों के लिए डिज़ाइन किया गया है। यह मॉडल पौधों के रोग पहचान जैसे अनुप्रयोगों में अपनी अनूठी क्षमता के लिए जाना जाता है। इस मॉडल की विशेषता यह है कि यह एक ही पास में चित्रों के भीतर कई वस्तुओं की पहचान और स्थायी निर्धारण कर सकता है, जिससे इसकी गति और दक्षता बढ़ जाती है। पौधों के रोग पहचान के संदर्भ में, समय पर निदान और उपचार के लिए यह दक्षता अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह मॉडल चित्रों को कई संवलनीय परतों के माध्यम से संसाधित करता है, जो छवि के आकार को कम करते हुए प्रासंगिक विशेषताओं को निकालती हैं। इन विशेषताओं का उपयोग छवि में मौजूद रोग लक्षणों और उनके स्थान की पहचान करने के लिए किया जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान, यह मॉडल पौधों की चित्रों में विशिष्ट रोग लक्षणों को पहचानने और उनके स्थान को इंगित करने में सक्षम होता है। इससे न केवल रोग की पहचान होती है, बल्कि लक्षणों के वितरण और उनकी गंभीरता के बारे में भी महत्वपूर्ण जानकारी मिलती है। पौधों के रोग पहचान में इसके कई फायदे हैं। इसकी तेज़ और कुशल प्रक्रिया बड़ी संख्या में पौधों की चित्रों को जल्दी स्क्रीन करने में मदद करती है, जिससे प्रारंभिक रोग पहचान संभव होती है। इसके अलावा, इस मॉडल की रोग लक्षणों का सटीक स्थानीयकरण करने की क्षमता रोग की गंभीरता का आकलन करने और लक्षित उपचार रणनीतियाँ विकसित करने में सहायक है। यह मॉडल रोगों की प्रभावी निगरानी और प्रबंधन के लिए एक शक्तिशाली उपकरण है।

अंततः, सिंगल शॉट मल्टीबॉक्स डिटेक्टर का उपयोग पौधों के रोग निदान कार्यप्रवाह में एक क्रांतिकारी प्रगति का प्रतीक है। इसकी गति, सटीकता, और लक्षण स्थानीयकरण क्षमता फसलों को रोगों के विनाशकारी प्रभावों से बचाने और कृषि उत्पादकता में सुधार करने में सहायक है। इस मॉडल का प्रभावी कार्यान्वयन फसल संरक्षण और खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है।

जनरेटिव एडवर्सेरियल नेटवर्क्स से पत्तियों के रोग वर्गीकरण को बढ़ावा

जनरेटिव एडवर्सेरियल नेटवर्क्स, डीएल मॉडल्स का एक और श्रेणी है, जो विभिन्न अनुप्रयोगों, विशेष रूप से पौधों के रोगों की पहचान में महत्वपूर्ण क्षमता प्रदर्शित करता है। यह मॉडल मुख्यतः दो तंत्रों से बने होते हैं: एक

जनित्र जो चित्रों का निर्माण करता है, और एक विविक्तिकर जो इन चित्रों का मूल्यांकन करता है। ये तंत्र एक-दूसरे के खिलाफ प्रतिस्पर्धी तरीके से प्रशिक्षित होते हैं, जिसमें जनित्र वास्तविकता से और अधिक मेल खाने वाली चित्रों बनाने की कोशिश करता है, जबकि विविक्तिकर वास्तविक और उत्पादित की गई चित्रों के बीच भेदभाव करना सीखता है।

पौधों के रोग पहचान में, इस मॉडल का उपयोग पौधों के रोगों की कृत्रिम चित्रों उत्पन्न करने के लिए किया जा सकता है, जिससे प्रशिक्षण डेटा सेट की विविधता और आकार में वृद्धि होती है। यह विशेष रूप से दुर्लभ रोगों के लिए लाभकारी है, जहाँ वास्तविक छवियां दुर्लभ हो सकती हैं। इन संवर्धित डेटा सेट्स पर डीएल मॉडल्स को प्रशिक्षित करने से, मॉडल्स अधिक सटीकता से अधिक रोगों का वर्गीकरण करना सीख सकते हैं। इसके अतिरिक्त, इस मॉडल का उपयोग मौजूदा चित्रों को बढ़ाने के लिए किया जा सकता है, जो रोग की प्रगति के विभिन्न चरणों का अनुकरण करती हैं। यह क्षमता डीएल मॉडल्स की मजबूती को बढ़ा सकती है, जिससे वे विभिन्न चरणों और स्थितियों में रोगों को पहचानने में सक्षम हो सकते हैं। इस मॉडल का उपयोग पत्तियों के रोग वर्गीकरण को बढ़ाने में डीएल मॉडल्स की पारंपरिक सीमाओं को पार करने की क्षमता को उजागर करता है। इस मॉडल की रचनात्मक शक्ति का उपयोग करके, हम पत्तियों के रोग निदान के बारे में अपने ज्ञान को विस्तारित कर सकते हैं और रोग पहचान विधियों की सटीकता और विश्वसनीयता को बढ़ा सकते हैं। यह नवोन्मेषी दृष्टिकोण हमारे पौधों के स्वास्थ्य की रक्षा करने की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है।

निष्कर्ष

कृषि पद्धतियों में हो रहा परिवर्तन डीएल प्रणालियों के पौधों के रोग निदान प्रणालियों में अनुप्रयोग के माध्यम से महत्वपूर्ण रूप से प्रगति कर रहा है। यह तकनीक पारंपरिक विधियों की तुलना में अधिक सटीकता, गति और लचीलापन प्रदान करती है, लेकिन इसके कार्यान्वयन के लिए बड़ी मात्रा में जानकारी और संख्यात्मक शक्ति की आवश्यकता होती है, साथ ही साथ अन्य चुनौतियाँ भी होती हैं, जैसे कि विशाल डेटा सेट। अधिकतम क्षमता तब प्राप्त होगी जब आगे के अनुसंधान और सहयोग से तकनीकी प्रगति हो, जो अंततः डीएल मॉडलों को पौधों के स्वास्थ्य को बनाए रखने, उत्पादकता सुनिश्चित करने और कृषि में खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के मुख्य उपकरण बना देगी। डीएल मॉडल्स द्वारा पौधों के रोग पहचान में क्रांति तकनीक की शक्ति का उदाहरण है, जो कृषि को उन्नत करने में सहायक है। जैसे-जैसे हम आगे बढ़ते हैं, हमें इस क्षमता का अन्वेषण और उपयोग करते रहना चाहिए, जिससे भविष्य में कृषि और प्रौद्योगिकी का संयुक्त कार्य सुनिश्चित हो सके, जो चुनौतियों का समाधान कर सके और हमारे खाद्य आपूर्ति को सुरक्षित रख सके।

—❖—

एक आधुनिक तकनीक: सतत विकास के लिए मशरूम की खेती

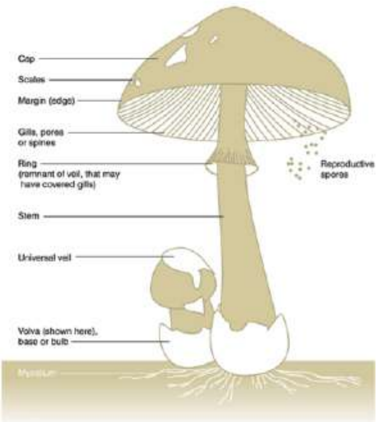
समलेश कुमारी[1] एवं आबिदा जबीन[2]

[1]भाकृअनुप-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

[2]आबिदा जबीन, प्रोफेसर, खाद्य विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रभाग, स्कुएस्ट -कश्मीर

परिचय

मशरूम की खेती एक बहुत ही अद्भुत तकनीक है, जहाँ कम्पोस्ट के साथ उपयुक्त ग्रोइंग बैग में थोड़ी मात्रा में स्पॉन लगाने पर यह एक कमरे के अंदर अत्यधिक लाभदायक फसल के रूप में विकसित हो सकती है, जहाँ लगभग छह सप्ताह के भीतर कोई अन्य फसल नहीं उग सकती। मशरूम खाने योग्य होते हैं और कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और कई तरह के एंटीऑक्सीडेंट और फाइटोन्यूट्रिएंट्स का अच्छा स्रोत होते हैं, जिनमें एंटी-ट्यूमर और एंटी-कार्सिनोजेनिक और इम्यूनोमॉडुलेटरी गतिविधि सहित कई न्यूट्रास्यूटिकल गुण होते हैं। मशरूम और उसके कृषि-अपशिष्ट के मूल्य संवर्धन में वृद्धि की दिशा में एक दृष्टिकोण मूल रूप से आर्थिक विकास, योगदान प्रदान करता है।



एक परिपत्र अर्थव्यवस्था और पर्यावरण संरक्षण। मशरूम एक कवक के फलने वाले शरीर हैं जो आमतौर पर छोटे छतरियों की तरह दिखते हैं। उन्हें एक अलग साम्राज्य में रखा जाता है - कवक साम्राज्य। मशरूम शाकाहारी भोजन का एक विदेशी और पौष्टिक स्रोत है। इसे मांस और अंडे के लिए एक उपयुक्त विकल्प और आसानी से पचने योग्य माना जाता है। मशरूम का बाजार अपने समृद्ध पोषण मूल्य और विशेष स्वाद, सुगंध, स्वाद आदि के कारण तेजी से बढ़ रहा है। मशरूम में कोई क्लोरोफिल नहीं होता है, जिसके कारण वे अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते हैं और इसलिए जीवित और मृत पौधों और कार्बनिक पदार्थों पर निर्भर रहते हैं। अधिकांश आमतौर पर सैप्रोफाइट्स होते हैं, मशरूम का सेवन शुरुआती इतिहास से किया जाता रहा है और बड़ी संख्या में मशरूम प्रकृति में जंगली उगते हैं और केवल कुछ ही खेती की जाती है।

आजकल, इसके उच्च पोषण मूल्य के कारण इनकी अधिक प्रशंसा की जाती है। वे स्वास्थ्य को बढ़ावा देते हैं और पार्किंसन, अल्जाइमर, उच्च रक्तचाप, कैंसर जैसी कई बीमारियों के उपचार में उपयोग किए जाते हैं। मशरूम जीवाणुरोधी, एंटीवायरल, एंटीडायबिटिक, एंटीएलर्जिक, हृदय रक्षक हैं। वे बी विटामिन जैसे बी-2 (राइबोफ्लेविन), बी-9 (फोलेट), बी-1 (थायमिन), और बी-3 (नियासिन) से भरपूर हैं। सेलेनियम, पोटेशियम, आयरन, कॉपर, फॉस्फोरस जैसे अन्य खनिज मशरूम में उपलब्ध हैं। शाकाहारियों के लिए मशरूम एकमात्र प्राकृतिक विटामिन डी घटक है। जब प्रोटीन सामग्री की तुलना सूखे वजन के आधार पर की गई तो पाया गया कि मशरूम में प्रोटीन प्रतिशत 19.36% है, जबकि सोयाबीन में 19.7% है। चूंकि सोया प्रोटीन आसानी से

पचने योग्य नहीं है, इसलिए सोया प्रोटीन को मशरूम प्रोटीन से बदला जा सकता है, जो आसानी से पचने योग्य है।

मशरूम को खाद्य और गैर-खाद्य के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। प्रकृति में मशरूम की लगभग 2,000 प्रजातियाँ मौजूद हैं, लेकिन 20 को भोजन के रूप में स्वीकार किया जाता है। सबसे आम खाद्य मशरूम हैं एगारिकस बिस्पोरस, प्लुरोटस एसपीपी, लेंटिनस एडोड्स, ऑरिकुलरिया पॉलीट्रिचा आदि। भारत कुल मशरूम उत्पादन का लगभग 85% बटन मशरूम पैदा करता है। बटन मशरूम के अलावा, सीप मशरूम और पैडीस्ट्रॉ मशरूम की खेती सीमित मात्रा में देश के उष्णकटिबंधीय क्लस्टर में की जाती है। मशरूम का मानव द्वारा भारी मात्रा में उपभोग किया जाता है, क्योंकि इसकी कई कार्यात्मक विशेषताएँ और प्रबंधनीय खेती की स्थितियाँ हैं। लेकिन चूँकि मशरूम प्रकृति में नाजुक होते हैं और इनकी शेल्फ लाइफ़ कम होती है, इसलिए इनकी देखभाल करना बेहद ज़रूरी है। उत्पादकता बढ़ाने के लिए उनकी शेल्फ लाइफ़ बढ़ाने के लिए उचित कटाई के बाद प्रबंधन की आवश्यकता होती है क्योंकि उन्हें 24 घंटे से ज़्यादा ताज़ा नहीं रखा जा सकता है। वे कुछ समय बाद भूरे हो जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप गुणवत्ता में गिरावट आती है और बाज़ार में उनकी बिक्री कम हो जाती है। इसके अलावा, माइक्रोबियल खराब होना, पर्दा खुलना, वजन कम होना आदि भी मशरूम की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं।

बटन मशरूम में कुछ गंभीर समस्याएं भी हैं। कटाई के बाद आमतौर पर शारीरिक और रासायनिक परिवर्तन देखे जाते हैं, जैसे रंग, गंध, चयापचय आदि में परिवर्तन। ऐसी समस्याओं को दूर करने के लिए बेहतर विपणन के लिए कटाई के बाद उचित तरीके अपनाए जाने चाहिए। कटाई का उचित समय, ग्रेडिंग, कूलिंग, पैकेजिंग और भंडारण जैसी प्रथाओं को अत्यधिक सावधानी से किया जाना चाहिए। कटाई सही समय पर की जानी चाहिए। मशरूम के विपणन के लिए ग्रेडिंग महत्वपूर्ण है। ग्रेडिंग बाजार की मांग के अनुसार विभिन्न ग्रेड मानकों के अनुसार मशरूम को अलग करना है। बटन मशरूम को ए, बी और सी के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। प्री-कूलिंग एक और कदम है, जिसमें उत्पाद को प्लास्टिक की थैली में रखा जाता है और कूलिंग यूनिट में संग्रहीत किया जाता है। संभाले जाने वाली मात्रा के आधार पर विभिन्न प्रकार की कूलिंग प्रणाली होती है। रेफ्रिजरेशन, फ्रीजिंग, फोर्स्ड चिल्ड एयर, आइस बैंक और वैक्यूम कूलिंग सिस्टम कुछ कूलिंग सिस्टम हैं। बेहतर शेल्फ लाइफ के साथ बाजार में मशरूम की उच्च गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए इन्हें जितनी जल्दी हो सके ठंडा किया जाना चाहिए और पूरे समय ठंडा रखना चाहिए। पैकेजिंग कटाई के बाद का एक और महत्वपूर्ण पहलू है और उत्पाद की हैंडलिंग, परिवहन और विपणन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यदि पैकेजिंग ठीक से नहीं की जाती है, तो मशरूम की न केवल गुणवत्ता खराब हो जाती है, बल्कि एंजाइमेटिक प्रतिक्रियाओं के कारण उनके पोषण संबंधी गुण भी नष्ट हो जाते हैं।

मशरूम को आम तौर पर पीवीसी फिल्म से लपेटकर ट्रे में पैक किया जाता है। इन्हें पॉलीप्रोपाइलीन या पॉलीइथिलीन शीट के छोटे पैकेट में भी रखा जाता है। परिवहन के लिए इन छोटे पैकेटों को बड़े कंटेनर में रखा जाता है। पैकेजिंग के बाद मशरूम को कम समय के साथ-साथ लंबे समय तक इस्तेमाल के लिए भी स्टोर किया जाता है। इस क्षेत्र के खिलाड़ियों को ताजे मशरूम के भंडारण पर ध्यान देना चाहिए। शोधकर्ताओं को लंबे समय तक भंडारण के लिए अचार, सूप, पाउडर, पापड़, मसाला, बिस्कुट जैसे मूल्यवर्धित मशरूम उत्पादों पर अधिक ध्यान देना चाहिए।

देश में इसके वर्तमान उत्पादन और खपत को ध्यान में रखते हुए बटन मशरूम की देखभाल के लिए कोल्ड स्टोरेज और रेफ्रिजरेशन दो मुख्य विशेषताएं हैं। श्वसन और वायुमंडलीय तापमान के कारण बटन मशरूम का तापमान भंडारण के बाद लगातार बढ़ता है जिससे गर्मी पैदा होती है जिसके परिणामस्वरूप गुणवत्ता में गिरावट आती है। इसलिए, कटाई के बाद गर्मी को पूरी तरह से हटा दिया जाना चाहिए और तापमान को 4-7 ^{0}C तक कम कर देना चाहिए। कम तापमान विकास को धीमा कर देता है, नमी को कम करता है और चयापचय गतिविधियों की दर को कम करता है।

अल्पावधि भंडारण के लिए बहुत ज़्यादा देखभाल और देखभाल की ज़रूरत नहीं होती, लेकिन ऑफ सीजन के दौरान मांग को पूरा करने और ज़्यादा मुनाफ़ा कमाने के लिए लंबे समय तक भंडारण ज़रूरी है। लंबे समय तक भंडारण की विधि में डिब्बाबंदी, सुखाना, भिगोना और अचार बनाना शामिल है। इन तरीकों से मशरूम की शेल्फ़ लाइफ़ बढ़ाई जा सकती है और ऑफ सीजन के दौरान भी मशरूम उपलब्ध हो सकते हैं।

ऑयस्टर मशरूम की खेती - फ्लो चार्ट

↓

कच्चा माल
(गेहूं/धान का भूसा/सब्जी के पौधों का अवशेष)

↓ ↓

काटना (3-5 सेमी) भिगोना + रसायन

स्टरलाइज़ेशन (पानी + बाविस्टिन + फॉर्मेल्डिहाइड)
भूसे को 8-16 घंटे भिगोना/रात भर)

↓

अतिरिक्त पानी निकाल दें

↓

बोरियों में भर दें

↓

15 मिनट के लिए पानी (80-85°C) में डुबोएं

↓

अतिरिक्त पानी निकाल दें

↓

कमरे के तापमान पर पकाएं, बैग को 10 सेमी की 3 परतों में भरें और साथ ही बाँझ कक्ष के अंदर 2% की दर से स्पॉन करें

↓

बैग को अलमारियों में व्यवस्थित करें
(स्पॉन चलाने में 20-25 दिन लगते हैं)

↓

प्लास्टिक बैग कवर हटा दें और नमी, रोशनी, वेंटिलेशन आदि बनाए रखें।

↓

पिन हेड चरण (3-5 दिन लगते हैं)

↓

फसल, पहला फ्लश (पिन हेड के बाद 3-4 दिन की अवधि) और उसके बाद के फ्लश लगभग 10 दिनों के अंतराल पर परिपक्व होने पर तोड़ना (बीजाणु शेड शुरू होने से पहले)

↓

विपणन

ताजा धूप में सुखाया हुआ

तालिका-1 मशरूम की विभिन्न किस्मों को उगाने की परिस्थितियां।

क्र.	मशरूम	उगने का तापमान	फसल	चक्र
1	सफ़ेद बटन मशरूम	22-25°C	14-16 दिन	अक्टूबर - मार्च
2	ऑयस्टर मशरूम	25-30°C	22-26 दिन	मार्च - सितंबर
3	शिटेक मशरूम	22-27°C	15-20 दिन	
4	एनोकी मशरूम	22-27°C	20-25 दिन	अक्टूबर-फरवरी

मशरूम की खेती की तकनीक

क्योंकि मशरूम किसी भी अन्य खाद्य फसल की तुलना में आधुनिक पाककला में आहार संबंधी आवश्यकताओं को पूरा करता है और आय भी बढ़ाता है, खासकर अपर्याप्त भूमि वाले उत्पादकों के लिए, यह मशरूम की खेती की तकनीक तेजी से लोकप्रिय हो रही है। यह छात्रों, छोटे उद्यमियों और गृहिणियों के लिए एक बहुत ही फायदेमंद और आकर्षक काम माना जाता है, जो छोटे बक्सों, छोटी झोपड़ियों, शेड, बेसमेंट, गैरेज के साथ-साथ घरों के कमरों या अन्य कंटेनरों में मशरूम उगा सकते हैं, जो अच्छी तरह हवादार होने चाहिए, जबकि घर के काम भी निपटाए जा सकते हैं। भारत में मशरूम की हजारों किस्में पाई जाती हैं, लेकिन कई मशरूम में से केवल तीन प्रकार के मशरूम अर्थात् बटन मशरूम (एगरिकस बिस्पोरस), स्ट्रॉ मशरूम (वोलुअरीला उलुसिया) और ऑयस्टर मशरूम (प्लुरोटस सेजोर-काजू) भारत में खेती के लिए उपयुक्त हैं।

आज, मशरूम की खेती की तकनीक में बहुत कम कठिनाइयाँ हैं, जो उत्पादक को उगाने के सरल नियमों का पालन करने की आवश्यकता है। बटन मशरूम: किसान सर्दियों में बटन मशरूम उगा सकते हैं। मशरूम की वृद्धि में तापमान बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यदि तापमान में बदलाव होता है जैसे कि उच्च तापमान हानिकारक है और कम तापमान मशरूम माइसीलियम और फल निकायों । दोनों के विकास को रोकता है। माइसीलियम के प्रसार के लिए सबसे उपयुक्त तापमान 24-25 डिग्री सेल्सियस है, जबकि फल निकायों के निर्माण के लिए 16-18 डिग्री सेल्सियस आवश्यक है। धान के भूसे के मशरूम को 35 डिग्री सेल्सियस के आसपास छायादार जगहों पर उगाया जा सकता है। उपयुक्त तापमान 30-40 डिग्री सेल्सियस के बीच होना चाहिए और बढ़ते समय के दौरान यह 4-8 घंटे से अधिक समय तक 30 डिग्री सेल्सियस से नीचे या 40 डिग्री सेल्सियस से ऊपर नहीं जाना चाहिए। मध्य भारत में इसे अप्रैल से सितंबर तक उगाया जा सकता है लेकिन सबसे उपयुक्त अवधि जून के मध्य से सितंबर के मध्य तक है।

ऑयस्टर मशरूम 22-28 डिग्री सेल्सियस के बीच सबसे अच्छा बढ़ता है। मुख्य रूप से अक्टूबर से फरवरी खेती के लिए सबसे अच्छा मौसम है। यह उत्तरी भारत में उगाया जाता है। इस मशरूम की खेती भारत में हर जगह और सभी प्रकार के किसान कर सकते हैं।

मायसेलिया विकास

हाथों से नमी का विश्लेषण (नमी 65-74% होनी चाहिए)

इसकी खेती बहुत आसान और किफायती है। इसका स्वाद और बनावट बहुत बढ़िया है। यह दक्षिण-पूर्व एशिया के लोगों के बीच बहुत लोकप्रिय है, जहाँ प्राकृतिक जलवायु परिस्थितियों में बटन मशरूम (एगरिकस बिस्पोरस) की खेती संभव नहीं है। यह स्वाद में बहुत स्वादिष्ट और बहुत पौष्टिक होता है और कैंसर, मधुमेह, रक्तचाप और मोटापे जैसी कई बीमारियों से उबरने के लिए भी इसकी सिफारिश की जाती है।

ऑयस्टर मशरूम उगाने का तरीका

सब्सट्रेट या उगाने वाली सामग्री

इसकी खेती सेल्युलोसिक खेत के कचरे या अन्य सामग्रियों जैसे कि धान के भूसे पर की जा सकती है, जो कि सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली सामग्री है। अन्य सामग्रियों का उपयोग सब्सट्रेट के रूप में भी किया जा सकता है जैसे कि केले के छद्म तने, अनाज के भूसे, कपास के अपशिष्ट, बेकार कागज, विशेष रूप से उपयुक्त हैं।

पॉलीथीन बैग तैयार करना

धान के भूसे को 3-5 सेमी लंबे छोटे टुकड़ों में काटा जाता है। इसे लगभग 8 घंटे तक पानी में भिगोया जाता है, जिसके बाद पानी निचोड़ दिया जाता है। लगभग 200 ग्राम अनाज के बीज (आधा लीटर की बोतल) को लगभग 5-6 किलोग्राम गीले कटे हुए भूसे (= 1Y2 किलोग्राम सूखे भूसे) के साथ अच्छी तरह मिलाया जाता है। 45 सेमी लंबा और 30 सेमी व्यास का एक पॉलीथीन बैग इस्तेमाल किया जाता है।

इसमें पूरी सतह पर लगभग 4 सेमी की दूरी पर 2 मिमी व्यास के छेद किए जाते हैं। स्पॉन्ड स्ट्रॉ को बैग की क्षमता का लगभग 2/3 भाग भरकर मुंह बांध दिया जाता है। स्पॉन्ड स्ट्रॉ वाले बैग को ग्रोइंग रूम (आरएच 80-85% और कमरे का तापमान 24-26 डिग्री सेल्सियस) में अलमारियों में रखा जाता है। स्पॉन को समान रूप से बिखेरें। निचली परत के ऊपर एक और 5 सेमी मोटी परत बिछाएं और उसी तरह स्पॉन करें। अंत में, दूसरी परत के ऊपर तीसरी परत (अंतिम परत) बिछाएं और स्पॉनिंग को दोहराएं। स्पॉन को मोल्ड के शीर्ष के साथ समतल करने के लिए अधिक गीले भूसे से ढक दिया जाता है। इसे हाथों या बोर्ड से मजबूती से दबाएं। बोतल में दो सौ ग्राम स्पॉन दो बैग के लिए पर्याप्त है।

स्पॉन रन

स्पॉन किए गए बैग/ब्लॉक को ग्रोइंग रूम में अलमारियों पर रखा जाता है, जहाँ आर्द्रता 80-85 प्रतिशत और कमरे का तापमान लगभग 24-26 डिग्री सेल्सियस रहता है। - स्पॉन रन लगभग 10-12 दिनों में पूरा हो जाता है और इसका संकेत सफ़ेद कॉटनी माइसेलियम से मिलता है जो पूरे भूसे में फैल जाता है। नतीजतन, भूसा सघन हो जाता है और संभालने पर फटता नहीं है। इस स्तर पर, बैग के मामले में पॉलीथीन कवरिंग को काटकर हटा दिया जाता है

बैग के मामले में, भूसा एक सिलेंडर के रूप में सघन हो जाता है। सिलेंडर/ब्लॉक को बड़े करीने से अलमारियों पर व्यवस्थित किया जाता है और दिन में कम से कम दो बार धीरे-धीरे पानी दिया जाता है।

उत्पादकता:

पहला मशरूम स्पॉनिंग के लगभग 18-20 दिन बाद दिखाई देता है। लगभग एक सप्ताह के अंतराल पर दो या तीन फ्लश दिखाई देते हैं। ढींगरी की कटाई तब करनी चाहिए जब टोपी मुड़ने लगे। कटाई तेज चाकू से काटकर या उंगलियों से सब्सट्रेट से अलग करके की जा सकती है। ढींगरी का सेवन सबसे अच्छा ताजा होता है। इसे धूप में या मैकेनिकल ड्रायर में सुखाया जा सकता है, और पॉलीथीन बैग में संग्रहीत किया जा सकता है और रोजगार सृजन के लिए मूल्य संवर्धन के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।

बटन मशरूम की खेती

खेती की गई मशरूम विशेष खाद पर उगाई जाती है, जिसे नीचे विस्तार से बताया गया है।

खाद तैयार करना:

खाद तैयार करने के लिए 100 सेमी x 50 सेमी x 15 सेमी आकार की 15-16 ट्रे के लिए निम्नलिखित सामग्री की आवश्यकता होती है:

गेहूँ का भूसा:

8-20 सेमी लंबा कटा हुआ) - 250 किग्रा, गेहूँ/चावल का चोकर - 20 किग्रा, अमोनियम सल्फेट/कैल्शियम अमोनियम नाइट्रेट - 3 किग्रा, यूरिया - 3 किग्रा, जिप्सम - 20 किग्रा।

भूसे को खाद बनाने वाले स्थान पर एक पतली परत में समान रूप से फैलाया जाता है और पानी छिड़क कर अच्छी तरह से गीला किया जाता है। जिप्सम को छोड़कर सभी सामग्री जैसे गेहूँ का चोकर, उर्वरक आदि को गीले भूसे में अच्छी तरह से मिलाया जाता है, जिसे अंत में ढेर में डाल दिया जाता है। ढेर, 1 मीटर ऊँचा, 1 मीटर चौड़ा और लंबाई समायोज्य, हाथ या स्टैक मोल्ड से बनाया जा सकता है। भूसे को साँचे में मजबूती से दबाना चाहिए, लेकिन बहुत ज़्यादा नहीं। पूरे ढेर को खोलना और उसे निम्नलिखित कार्यक्रम के अनुसार कई बार फिर से बनाना ज़रूरी है:

सामग्री मिलाना और ढेर बनाना - 0 दिन

पहली पलटाई - 4वाँ दिन

दूसरी पलटाई - 8वाँ दिन

तीसरी पलटाई - 12वाँ दिन, 10 किलो जिप्सम डालें

चौथी पलटाई - 16वाँ दिन, 10 किलो जिप्सम डालें

अंतिम पलटाई - 20वाँ दिन, 5 लीटर पानी में 10 मिली मैलाथियान का छिड़काव करें।

(कोई भी अन्य उपलब्ध कीटनाशक जैसे DOT, BHC, लिंडेन का भी इस्तेमाल किया जा सकता है)

वाष्पीकरण के कारण होने वाले पानी के नुकसान की भरपाई के लिए हर पलटाई पर पानी का छिड़काव करना चाहिए। अगर गुड़ मिलाना हो, तो पहली पलटाई के दौरान भूसे के मिश्रण पर 10 किलो गुड़ को पानी में 20 गुना पतला करके डालना चाहिए। ढेर शुरू करने के समय, अगर उपलब्ध हो, तो 60 किलो चिकन खाद भी डाली जा सकती है।

बैग/ट्रे में खाद भरना:

बैग/ट्रे भरने से पहले हमें यह जांचना होता है कि तैयार खाद आगे की बुवाई के लिए तैयार है या नहीं। खाद भरने और स्पॉनिंग के लिए तैयार होने पर गहरे भूरे रंग की होती है और उसमें अमोनिया का कोई निशान नहीं होता। कोई अप्रिय गंध नहीं होती लेकिन यह ताजा घास की तरह महकती है। पीएच तटस्थ या तटस्थ के करीब होता है।

बैग/ट्रे में भरने के समय खाद बहुत सूखी या बहुत गीली नहीं होनी चाहिए, जिसे हथेली के परीक्षण से निर्धारित किया जा सकता है। इस उद्देश्य के लिए, खाद की एक छोटी मात्रा को हाथ में लिया जाता है और हल्के से दबाया जाता है, अगर उंगलियों से पानी की कुछ बूंदें निकलती हैं तो यह सही स्थिरता की है। यदि अपेक्षाकृत सूखी है, तो पानी को छिड़क कर पूरा कर लेना चाहिए। यदि बहुत गीली है, तो अतिरिक्त पानी को वाष्पित होने देना चाहिए। तैयार खाद को अब ट्रे में भर दिया जाता है, जो किसी भी सुविधाजनक आकार की हो सकती है लेकिन गहराई 15-18 सेमी होनी चाहिए। ट्रे का मानक आकार 100 सेमी x 50 सेमी x 15 सेमी है और बैग 35*45*60 है। ट्रे को नरम लकड़ी से बनाया जाना चाहिए और चारों कोनों पर खूंटे लगे होने चाहिए ताकि उन्हें

एक के ऊपर एक रखा जा सके और विभिन्न कार्यों के लिए दो ट्रे के बीच पर्याप्त जगह (15 सेमी) छोड़ी जा सके। ट्रे पूरी तरह से खाद से भरी हुई हैं, हल्के से दबाई गई हैं और सतह समतल है।

बैग/ट्रे में स्पॉन की बुवाई:

स्पॉनिंग का मतलब है मशरूम के माइसीलियम (स्पॉन) के साथ क्यारियों में बुवाई करना। स्पॉन को हमारी अपनी प्रयोगशाला में तैयार किया जा सकता है, साथ ही मशरूम प्रयोगशालाओं से भी मामूली कीमत पर खरीदा जा सकता है। अनाज के स्पॉन को ट्रे बेड की सतह पर बिखेर दिया जाता है, जिसे खाद की एक पतली परत से ढक दिया जाता है। स्पॉनिंग को ट्रे/बैग में भरने से पहले खाद के साथ स्पॉन को मिलाकर भी किया जा सकता है। मानक आकार की पांच ट्रे के लिए पांच सौ ग्राम स्पॉन पर्याप्त है। स्पॉनिंग के बाद, खाद की सतह को पुराने अखबारों की शीट से ढक दिया जाता है, जिसे नमी प्रदान करने के लिए पानी छिड़क कर गीला किया जाता है, लेकिन स्पॉन चलाने के दौरान खाद में सीधे पानी नहीं डाला जाता है। स्पॉनिंग के बाद ट्रे को 4-5 स्तरों में एक के ऊपर एक खड़ी अवस्था में रखा जाता है। शीर्ष ट्रे और छत के बीच एक मीटर खाली जगह छोड़ी जा सकती है। दो ट्रे के बीच लगभग 15-20 सेमी की जगह होनी चाहिए। कमरे का तापमान लगभग 25 डिग्री सेल्सियस बनाए रखना चाहिए। फर्श और दीवारों पर बार-बार पानी डालकर नमी बनाए रखनी चाहिए। स्पॉन रन के दौरान कमरे को बंद रखा जा सकता है क्योंकि ताजी हवा की जरूरत नहीं होती। बैग रखने से पहले कमरे को साफ कर लेना चाहिए। सफेद कॉटनी माइसीलियम फैल जाता है और खाद में समा जाता है। आखिरकार खाद की सतह माइसीलियम से ढक जाती है। स्पॉन रन पूरा होने में 12-15 दिन लगते हैं। कम तापमान माइसीलियम के फैलाव को लम्बा खींच देता है।

मशरूम बैग/ट्रे का आवरण:

स्पॉन रन पूरा होने के बाद, जैसा कि सफेद रूई जैसी वृद्धि से स्पष्ट है, खाद की सतह को आवरण मिट्टी की 3 सेमी परत से ढक दिया जाता है। अच्छी तरह से सड़े हुए गोबर (बारीक कुचला हुआ और मोटे तौर पर छना हुआ) और बगीचे की मिट्टी के बराबर भागों को मिलाकर एक उपयुक्त आवरण मिट्टी तैयार की जा सकती है। आवरण सामग्री में उच्च जल धारण क्षमता, अच्छा छिद्र स्थान होना चाहिए और पीएच 7.4 से कम नहीं होना चाहिए। कीटों, नेमाटोड और मोल्ड को मारने के लिए आवरण सामग्री को निष्फल किया जाता है। निष्फलीकरण या तो भाप से या फॉर्मेलिन घोल से उपचार करके पूरा किया जा सकता है। आवरण मिट्टी के एक घन मीटर के लिए, 10 लीटर पानी में पतला आधा लीटर फॉर्मेलिन (40%) पर्याप्त है। आवरण मिट्टी को एक प्लास्टिक शीट पर फैलाया जाता है और छिड़क कर फॉर्मेलिन से उपचारित किया जाता है। उपचारित मिट्टी को ढेर में ढेर कर दिया जाता है और 48 घंटे के लिए दूसरी प्लास्टिक शीट से ढक दिया जाता है। फार्मेलिन के सभी अंशों को हटाने के लिए मिट्टी को लगभग एक सप्ताह तक बार-बार पलटा जाता है, जिसकी जांच सूंघकर की जा सकती है।

केसिंग के बाद, कमरे का तापमान अगले तीन दिनों तक 25 डिग्री सेल्सियस पर बनाए रखा जाता है, जिसके बाद इसे 18 डिग्री सेल्सियस से नीचे ले जाना चाहिए। इस अवस्था में बहुत अधिक ताजी हवा की आवश्यकता होती है और इसलिए, बढ़ते कमरे में खिड़कियां आदि खोलकर हवादार होना चाहिए।

मशरूम की फसल और कटाई

पिन हेड्स की पहली फ़्लश केसिंग के 15-20 दिन बाद या स्पॉनिंग के 35-40 दिन बाद दिखाई देती है। पिन हेड स्टेज के 5-6 दिन बाद छोटे सफ़ेद बटन विकसित होते हैं। कटाई का सही चरण तब होता है जब कैप्स अभी भी छोटे तने पर कसी हुई होती हैं। अगर बटन्स को और परिपक्व होने दिया जाता है, तो कैप के नीचे की झिल्ली फट जाएगी और कैप छतरी जैसी आकृति में खुल जाएगी। ऐसे मशरूम को घटिया माना जाता है। कटाई के लिए कैप को तर्जनी से मिट्टी पर थोड़ा दबाकर और घुमाकर निकाला जाता है। डंठल के आधार पर चिपके मिट्टी के कण और माइसेलियल धागे काट दिए जाते हैं। मशरूम को मिट्टी के स्तर पर एक तेज चाकू से काटकर भी काटा जा सकता है।

प्रति ट्रे 3-4 किलो औसत उपज सामान्य मानी जाती है। हालांकि, अगर खाद सावधानी से तैयार की जाए, स्पॉन विश्वसनीय हो और तापमान अनुकूल हो, तो प्रति ट्रे 5-6 किलो उपज संभव है। लापरवाही के कारण आंशिक या पूर्ण विफलता भी हो सकती है। मशरूम को ताजा खाना सबसे अच्छा होता है। अगर उन्हें नम पेपर टॉवल के बीच रखा जाए तो कुछ दिनों के लिए रेफ्रिजरेटर में स्टोर किया जा सकता है।

निष्कर्ष

रेडी टू मेक मशरूम सूप पाउडर, मशरूम बिस्किट, मशरूम कैंडी, मशरूम मुरब्बा, मशरूम केचप, मशरूम चिप्स, मशरूम नगेट्स न केवल बच्चों को पसंद आते हैं बल्कि ये बड़ों की भी पसंदीदा बन गए हैं। उत्पादों को पॉलीथीन, पॉलीप्रोपीलीन बैग, टिन के डिब्बे, लुग बोतल, बटर पेपर, लेमिनेटेड पाउच आदि में आसानी से पैक किया जा सकता है और पैकेजिंग सामग्री के आधार पर 2-6 महीने तक भंडारण अवधि होती है। उचित भंडारण, पैकेजिंग और प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी को अपनाने के साथ ही इस उद्योग के पहिये गति पकड़ लेंगे। मशरूम के पोषण और औषधीय गुणों के बारे में बढ़ती जागरूकता के कारण इसका उत्पादन और खपत काफी बढ़ रही है। इसे मिड डे मील में भी शामिल किया गया है और इस कोरोना काल में यह रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाने का काम भी करता है। इसलिए बढ़ती मांग को पूरा करने के लिए कटाई के बाद अत्यधिक सावधानी बरतनी चाहिए।

—❖—

छोटे बीजों वाले श्री अन्नों का पोषक तत्व, प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन

अपर्णा कुना[1] लक्ष्मीप्रसन्ना काटा[1] समलेश कुमारी[2] एवं मनोज कुमार त्रिपाठी[2]

[1]एमएफपीआई - गुणवत्ता नियंत्रण प्रयोगशाला, पी जे टी एस कृषि विश्वविद्यालय, हैदराबाद

[2]भाकृअनुप-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

छोटे बीज वाले श्री अन्नो वार्षिक अनाज और चारा घास हैं जिनकी खेती भोजन, चारे, चारे और अन्य औद्योगिक उपयोगों के लिए की जाती है। लघु बाजरा शब्द में घास परिवार की कम से कम 12 से 14 प्रजातियाँ शामिल हैं और जो अर्ध-शुष्क उत्पादन प्रणालियों में महत्वपूर्ण फसल बनने की क्षमता रखती हैं। उपयोग में आने वाले महत्वपूर्ण छोटे बाजरा हैं फिंगर बाजरा (एलुसीन कोराकाना), छोटा बाजरा (पैनिकम मिलियारे), कोदो बाजरा (पास्पलम स्क्रोबिकुलटम), फॉक्सटेल बाजरा (सेटेरिया इटालिका), बार्नयार्ड बाजरा (इचिनोक्लोआ फ्रुमेंटेसिया) और प्रोसो बाजरा (पैनिकम मिलियासीम)। इन छोटे मोटे अनाजों के स्थानीय नाम तालिका 1 में दिए गए हैं।

तालिका 1. छोटे बाजरा के स्थानीय नाम

अंग्रेजी	*Finger millet*	*Little millet*	*Kodo millet*	*Foxtail/ Italian millet*	*Barnyard millet*	*Proso millet*
हिंदी	मंडुआ	कुटकी	कोदोन	कांगनी, काकुम	सानवा, झांगोन	बर्रे
संस्कृत	नान्दीमुखी, मधुलि	-	कोदरा	कांगुनी	श्यामा	चीना
कन्नडा	रागी	सेम	हरका	नवने	ऊडलु	बरगु
तामिल	केल्वारागु	समई	वरगु	तेनै	कुथिरावली	पनिवरगु
तेलुगू	रागुलु	समलु	रिकेलु, अरीका	कोर्रा, कोर्रालु	दालु,	वरिगुलु, वरागलु
मलयालम	मुथरी	चामा	वरगु	थिना	-	पनिवरगु
मराठी	नचनी	सवा	कोडरा	कांग, राला	शामुल	वारी
गुजराती	नागली, बावतो	गजरो, कुरी	कोडरा	कांग	समा	चेनो
बंगाली	मंडुआ	कांगनी	कोदो	कौन	शामुला	चीना
ओरिया	मांडिया	सुआन	कोदुआ	कंघू, कोरा	खिरा	चिन्ना
पंजाबी	मांढूका, मांढल	स्वंक	कोडरा	कांगनी	स्वंक	चीना
कश्मीरी	-	गनुहार		शोल	-	पिंगु

छोटी बाजरा फसलें अत्यधिक पौष्टिक होती हैं, कम पानी की आवश्यकता होती है, विविध उपयोगों के साथ कम कार्बन फुटप्रिंट होता है। आर्थिक रूप से अधिक लाभदायक फसलों के पक्ष में बाजरा को लंबे समय से उपेक्षित किया गया है, लेकिन उनकी पोषण प्रोफ़ाइल और बहुमुखी प्रतिभा अब उन्हें नए सिरे से ध्यान आकर्षित कर रही है। बाजरा गर्म और शुष्क वातावरण में पनपने की क्षमता, सूखे के प्रति लचीलापन और अपने छोटे बढ़ते मौसम के लिए बेशकीमती है।

वैश्विक बाजरा का वर्तमान उत्पादन परिदृश्य

लगभग दो दशक पहले (1999), 36.14 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में वैश्विक बाजरा उत्पादन गिरकर 27.31 मिलियन टन हो गया था। 2018 में अफ्रीका सबसे बड़ा बाजरा उत्पादक (15.86 मीट्रिक टन) था, इसके बाद एशिया (14.38 मीट्रिक टन) और भारत (11.64 मीट्रिक टन) था। 2018 में बाजरा का कुल विश्व उत्पादन 31.02 मिलियन था। 2018 में भारत 37.40% योगदान के साथ सबसे बड़ा बाजरा उत्पादक था, इसके बाद क्रमशः 12.25% और 8.53% योगदान के साथ नाइजर और सूडान थे। गेहूं, चावल, मक्का और जौ के सापेक्ष, ज्वार उत्पादन और बोए गए क्षेत्र के मामले में पांचवें स्थान पर है और वैश्विक अनाज उत्पादन का 5% हिस्सा है। 98% से अधिक हिस्सेदारी के साथ एशिया और अफ्रीका विश्व बाजरा उत्पादन में सबसे अधिक योगदान करते हैं।

भौगोलिक वितरण

छोटे बाजरा में, फिंगर बाजरा तटीय आंध्र प्रदेश में समुद्र तल से लेकर हिमालय में 8000 फीट की ऊंचाई तक दक्षिणी, मध्य, पूर्वी, पश्चिमी और उत्तरी भारत के कई राज्यों में उगाई जाने वाली सबसे महत्वपूर्ण फसल है। पिछले तीन दशकों के दौरान बाजरा के तहत क्षेत्र का नुकसान कम हुआ है लेकिन उत्पादकता में उल्लेखनीय सुधार हुआ है। इसके विपरीत, कुल उत्पादन में आनुपातिक कमी के साथ अन्य छोटे मोटे अनाजों का क्षेत्रफल आधे से भी कम हो गया है। उत्पादकता कम रही और 450 किलोग्राम/हेक्टेयर के आसपास स्थिर रही। हालांकि प्रत्येक छोटे बाजरा के बारे में हालिया और सटीक आंकड़ों में व्यापक तस्वीर का अभाव है, लेकिन छोटे बाजरा के तहत 60% से अधिक क्षेत्र पर फिंगर बाजरा का कब्जा है, इसके बाद छोटे और कोदो बाजरा (सिर्फ 10% से ऊपर) का स्थान है और बाकी पर कब्जा है। बार्नयार्ड, फॉक्सटेल और प्रोसो बाजरा (देशपांडे और निशाद, 2021)।

यद्यपि छोटे बाजरा लगभग हर राज्य/क्षेत्र में उगाए जाते हैं, व्यक्तिगत बाजरा का वितरण एक समान नहीं है। कोदो, छोटे और फॉक्सटेल बाजरा कर्नाटक, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, उड़ीसा, बिहार, मध्य प्रदेश और महाराष्ट्र में व्यापक रूप से उगाए जाते हैं। मध्य प्रदेश में, कोदो और छोटा बाजरा दोनों प्रमुख हैं, जबकि फॉक्सटेल बाजरा आंध्र प्रदेश और कर्नाटक में महत्वपूर्ण है। बार्नयार्ड बाजरा और प्रोसो बाजरा बड़े पैमाने पर उत्तर प्रदेश की पहाड़ियों, उत्तर-पूर्वी क्षेत्र और उत्तरी बिहार और पश्चिमी उत्तर प्रदेश और महाराष्ट्र के मैदानी इलाकों में उगाए जाते हैं।

बाजरा को अब भारत सरकार द्वारा 'पोषक अनाज' के रूप में अधिसूचित किया गया है, जिसमें तीन प्रमुख

और पांच छोटे बाजरा शामिल हैं- सोरघम, पर्ल, फिंगर, बार्नयार्ड, प्रोसो, फॉक्सटेल, कोडो और लिटिल बाजरा, जो तीन से पांच गुना अधिक हैं। प्रोटीन, खनिज और विटामिन के मामले में गेहूं और चावल से अधिक पौष्टिक। साथ ही भारत सरकार ने पोषण सुरक्षा में सुधार के लिए सार्वजनिक वितरण प्रणाली (पीडीएस) के तहत बाजरा वितरण शुरू करने का निर्णय लिया।

भौतिक गुण और पोषण प्रोफ़ाइल

छोटे बाजरा छोटे बीज वाले अनाज होते हैं और गिरी की रूपात्मक विशेषताओं में धान या मोटे चावल के समान होते हैं। गिरी में अलग-अलग भूसी, चोकर और भ्रूणपोष ऊतक होते हैं। भ्रूण एक विशिष्ट ऊतक है, लेकिन कर्नेल में इसका अनुपात लगभग 2% है। भूसी मोटे चावल या धान की भूसी के समान अखाद्य होती है, जबकि चोकर खाद्य घटक का हिस्सा हो सकता है लेकिन भोजन के उपयोग के लिए पिसा हुआ बाजरा तैयार करने के लिए इसे अलग किया जाता है। आम तौर पर, गिरी में भूसी की मात्रा 15 से 20% होती है, जबकि चोकर की मात्रा लगभग 5% और भ्रूणपोष की मात्रा क्रमशः गिरी का लगभग 75% होती है। ये दाने गोल से अंडाकार आकार के होते हैं और इनका 1000-गुठली का वजन और मात्रा क्रमशः 1.9 - 5.5 ग्राम और 1.3 - 3.8 मिलीलीटर तक होती है। फॉक्सटेल, छोटे और प्रोसो बाजरा के बीज आवरण और भूसी आम तौर पर चमकदार उपस्थिति के साथ एकल इकाई के होते हैं जबकि कोदो और बार्नयार्ड बाजरा में कई परत वाले बीज आवरण होते हैं। आम तौर पर कोदो बाजरा के बीज का आवरण भूरे रंग का होता है, फॉक्सटेल बाजरा पीले रंग का होता है, जबकि अन्य बाजरा भूरे रंग का होता है। धान की भूसी के समान भूसी अखाद्य और पचाने में असामान्य रूप से कठिन होती है, जबकि चोकर खाने योग्य होती है। बाजरे से खाने योग्य वस्तुएँ तैयार करने के लिए मिलिंग द्वारा भूसी अलग कर ली जाती है तथा पिसाई चावल की तरह चोकर भी अलग कर लिया जाता है। छिलका उतारने से पोषक तत्वों का मूल्य प्रभावित नहीं होता क्योंकि इस प्रक्रिया से रोगाणु बरकरार रहते हैं।

बारीक अनाज की तुलना में छोटे बाजरा अधिक पौष्टिक होते हैं। फिंगर बाजरा कैल्शियम का सबसे समृद्ध स्रोत (300-350 मिलीग्राम/100 ग्राम) है और अन्य छोटे बाजरा फॉस्फोरस और आयरन का अच्छा स्रोत हैं। प्रोटीन की मात्रा 7 से 12% और वसा की मात्रा 1 से 5.0% तक होती है (तालिका 2)। बाजरा प्रोटीन में अमीनो एसिड प्रोफ़ाइल अच्छी तरह से संतुलित है और मेथिओनिन, सिस्टीन और लाइसिन का अच्छा स्रोत है (तालिका 3)। ये आवश्यक अमीनो एसिड उन लोगों के लिए विशेष लाभकारी हैं जो अपने प्रोटीन पोषण के लिए पौधों के भोजन पर निर्भर हैं। बाजरे के अनाज में लगभग 65% कार्बोहाइड्रेट होता है, जिसका एक उच्च अनुपात गैर-स्टार्चयुक्त पॉलीसेकेराइड और आहार फाइबर के रूप में होता है जो कब्ज की रोकथाम, रक्त कोलेस्ट्रॉल को कम करने और पाचन के दौरान रक्त प्रवाह में ग्लूकोज की धीमी रिहाई में मदद करता है। बाजरा के नियमित उपभोक्ताओं में हृदय संबंधी रोगों, ग्रहणी संबंधी अल्सर और हाइपरग्लेसेमिया (मधुमेह) की कम घटनाएं दर्ज की गई हैं। बाजरा अनाज महत्वपूर्ण विटामिन जैसे थायमिन, राइबोफ्लेविन, फोलिन और नियासिन से भी समृद्ध है (तालिका 4)। बाजरा चावल और गेहूं के बराबर है या कुछ खनिजों (तालिका 5) के साथ-साथ फैटी एसिड से भरपूर है। बाजरा में कार्बोहाइड्रेट की संरचना काफी हद तक भिन्न होती है क्योंकि

एमाइलोज़ और एमाइलोपेक्टिन सामग्री का अनुपात क्रमशः 16-28% और 72-84% तक भिन्न होता है। बाजरा पौष्टिक अनाज है, आहार फाइबर में उच्च और ग्लूटेन मुक्त है। बाजरा में मौजूद पॉलीफेनोल्स कम ग्लाइसेमिक इंडेक्स को बढ़ावा देने के लिए जाने जाते हैं, जिससे हृदय रोग, मधुमेह और उच्च रक्तचाप के खतरे को कम करने में मदद मिलती है। हाल तक छोटे मोटे अनाजों पर उनकी पोषक क्षमता के बावजूद बहुत कम ध्यान दिया जाता था।

तालिका 2. बारीक अनाज की तुलना में बाजरा की पोषक संरचना (प्रति 100 ग्राम)

खाद्यान्न	कार्बोहाइड्रेट (g)	प्रोटीन (g)	वसा (g)	ऊर्जा (KCal)	कच्चा रेशा (g)	खनिज पदार्थ (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)
रागी	72.0	7.3	1.3	328	3.6	2.7	344	283	3.9
बाजरा	65.9	8.3	1.4	309	9.0	2.6	27	188	0.5
कोदो बाजरा	70.4	12.5	1.1	341	2.2	1.9	14	206	0.8
प्रोसो बाजरा	60.9	12.3	4.3	331	8.0	3.3	31	290	2.8
फॉक्सटेल बाजरा	67.0	7.7	4.7	341	7.6	1.5	17	220	9.3
छोटा बाजरा	65.5	6.2	2.2	307	9.8	4.4	20	280	5.0
बरनार्ड बाजरा	72.6	10.4	1.9	349	1.6	1.6	25	222	4.1
ज्वार	67.5	11.6	5.0	361	1.2	2.3	42	296	8.0
बाजरे	71.2	11.8	1.5	346	1.2	1.5	41	306	5.3
गेहूं (साबुत)	78.2	6.8	0.5	345	0.2	0.6	10	160	0.7

तालिका 3. बाजरा का आवश्यक अमीनो एसिड प्रोफ़ाइल (मिलीग्राम/जी एन)

श्री अन्न	Arginine	Histidine	Lysine	Tryptophan	Phenyl Alanine	Tyrosine	Methionine	Cystine	Threonine	Leucine	Isoleucine	Valine
रागी बाजरा	220	130	140	60	420	-	180	100	190	1040	480	430
प्रोसो बाजरा	290	110	190	50	310	-	160	-	150	760	410	410
रागी	300	130	220	100	310	220	210	140	240	690	400	480
छोटा बाजरा	250	120	110	60	330	-	180	90	190	760	370	350
कोदो	270	120	150	50	430	-	180	110	200	650	360	410
ज्वार	240	160	150	70	300	180	100	90	210	880	270	340
बाजरा	300	140	190	110	290	200	150	110	140	750	260	330
चावल	480	130	230	80	280	290	150	90	230	500	300	380
गेहू	290	130	170	70	280	180	90	140	180	410	220	280

तालिका 4. श्री अन्न का विटामिन प्रोफाइल

श्री अन्न	Thiamin (mg)	Niacin (mg)	Riboflavin	Vit A (carotene) (mg/100g)	Vit B6 (mg/100g)	Folic Acid (mg/100g)	Vit B5 (mg/100g)	Vit E (mg/100g)
रागी बाजरा	0.59	3.2	0.11	32	-	15.0	0.82	31.0
प्रोसो बाजरा	0.41	4.5	0.28	0	-	-	1.2	-
रागी	0.42	1.1	0.19	42	-	18.3	-	22.0
छोटा बाजरा	0.3	3.2	0.09	0	-	9.0	-	-
कोदो	0.33	4.2	0.1	0	-	-	-	-
रागी बाजरा	0.15	2.0	0.09	0	-	23.1	-	-
ज्वार	0.38	4.3	0.15	47	0.21	20.0	1.25	12.0
बाजरा	0.38	2.8	0.21	132	-	45.5	1.09	19.0
चावल	0.41	4.3	0.04	0	-	8.0	-	-
गेहू	0.41	5.1	0.1	64	0.57	36.6	-	-

तालिका 5. श्री अन्न सूक्ष्म पोषक तत्व प्रोफाइल (mg/100g)

श्री अन्न	Mg	Na	K	Cu	Mn	Mb	Zn	Cr	Su	Cl
रागी बाजरा	81	4.6	250	1.40	0.60	0.070	2.4	0.030	171	37
प्रोसो बाजरा	153	8.2	113	1.60	0.60	-	1.4	0.020	157	19
रागी	137	11.0	408	0.47	5.49	0.102	2.3	0.028	160	44
छोटा बाजरा	133	8.1	129	1.00	0.68	0.016	3.7	0.180	149	13
कोदो	82	-	-	0.60	0.96	-	3	0.090	-	-
रागी बाजरा	147	4.6	144	1.60	1.10	-	0.7	0.020	136	11
ज्वार	171	7.3	131	0.46	0.78	0.039	1.6	0.008	54	44
बाजरा	137	10.9	307	1.06	1.15	0.069	3.1	0.023	147	39
चावल	90	-	-	0.14	0.59	0.058	1.4	0.004	-	-
गेहू	138	17.1	284	0.68	2.29	0.051	2.7	0.012	128	47

पोषण सुरक्षा के लिए छोटे मोटे अनाज: सबसे व्यापक रूप से उपभोग किए जाने वाले चावल और गेहूं की तुलना में छोटे मोटे अनाज कुछ या अधिकांश पोषण घटकों में बेहतर होते हैं। ये बाजरा संतुलित आहार में योगदान करते हैं, और इसलिए नियमित खपत के माध्यम से पोषण सुरक्षा सुनिश्चित कर सकते हैं। समृद्ध पोषण प्रोफ़ाइल के बावजूद, कठोर बीज आवरण, पोषण विरोधी कारक, खराब पाचनशक्ति और कम सूक्ष्म पोषक तत्व जैवउपलब्धता जैसी कुछ अंतर्निहित विशेषताएं बाजरा के प्रसंस्करण और पकाने में प्रमुख बाधाएं हैं। प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक प्रसंस्करण प्रौद्योगिकियों के अभाव में मूल्यवर्धित आरटीई बाजरा उत्पाद आहार विविधीकरण के लिए बाजार में आसानी से उपलब्ध नहीं हैं । बाजरा के पोषक तत्वों के बारे में बढ़ती जागरूकता ने अच्छी तरह से संसाधित मूल्य वर्धित उत्पादों के रूप में उनके विपणन और ब्रांडिंग के लिए एक अवसर प्रदान किया है। इसलिए, उत्पादकता में सुधार और विभिन्न खाने के लिए तैयार और पकाने के लिए तैयार खाद्य उत्पादों के रूप में मांग बढ़ाने के लिए छोटे मोटे अनाजों का मूल्यवर्धन आवश्यक है। शहरी अभिजात वर्ग के बीच बाजरा को बढ़ावा देने के लिए स्वास्थ्यवर्धक खाद्य पदार्थों के विकास और उनके व्यावसायीकरण पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिए, जिससे जीवन शैली से संबंधित विकारों में कमी आएगी । छोटे बाजरा के उपयोग को बढ़ाने के लिए कुछ प्रसंस्करण पद्धतियाँ इस प्रकार हैं।

छोटे और मोटे श्री अन्न अंनाजो का प्रसंस्करण

विभिन्न तकनीकें जो कच्चे बाजरा अनाज को गुणवत्ता में वृद्धि के साथ खाद्य रूप में परिवर्तित करती हैं, प्रसंस्करण कहलाती हैं। छोटे बाजरा अनाज को प्राथमिक और माध्यमिक प्रसंस्करण तकनीकों (देशपांडे और निशाद) के माध्यम से विभिन्न खाद्य रूपों जैसे चावल, आटा, खाने के लिए तैयार, पकाने के लिए तैयार, परतदार, फूला हुआ, दलिया, तत्काल मिश्रण, निकाले गए उत्पादों और किण्वित उत्पादों में परिवर्तित किया जा सकता है। विभिन्न प्रसंस्करण तकनीकों का वर्णन इस प्रकार किया गया है।

1. **भूसी निकालना/छिलका हटाना:** बहुत कठोर बीज आवरण के कारण, बाजरा प्रसंस्करण में पहला और सबसे महत्वपूर्ण कदम भूसी निकालना, छिलका उतारना है। परंपरागत रूप से, बाजरा को मैन्युअल कुटाई के माध्यम से सजाया जाता है। पारंपरिक प्रणालियों से जुड़ी समस्याओं को हल करने के लिए सेंट्रीफ्यूगल डीहुलिंग सिस्टम जैसी नई स्वचालित डीहुलिंग प्रणाली शुरू की गई है। छिलका उतारने की उपज (72-76%) पारंपरिक मिश्रित विधि के माध्यम से प्राप्त छिले हुए अनाज के प्रतिशत (50%) से बहुत अधिक है। छिलके निकालने या सड़न को अनाज की कुल खनिज सामग्री को कम करने के लिए जाना जाता है, लेकिन कैल्शियम, लौह और जस्ता की जैवउपलब्धता को क्रमशः 15, 26 और 24 ग्राम/100 ग्राम तक बढ़ा देता है। यह फाइटिक एसिड, पॉलीफेनोल्स और टैनिन जैसे पोषण-विरोधी कारकों को कम करके प्रोटीन की पाचनशक्ति को भी बढ़ाता है।

2. **मिलिंग:** उपयोग के लिए तैयार मूल्य-वर्धित उत्पादों के रूप में बाजरा के उपयोग के लिए प्रमुख सीमित कारक हैं मोटे अनाज, कठोर बीज आवरण, रंगद्रव्य बीज, अम्लीय या कड़वा स्वाद, और प्रसंस्कृत उत्पादों की खराब शेल्फ लाइफ इसलिए, बाजरा आधारित उत्पादों के मूल्यवर्धन और व्यावसायीकरण के लिए उचित मिलिंग प्रौद्योगिकियों की आवश्यकता है। बताया गया है कि विभिन्न

प्रसंस्करण तकनीकों जैसे बाजरा के मोती बनाना, डीब्रानिंग और रासायनिक उपचार से उपभोक्ता स्वीकार्यता में सुधार करने के लिए इनमें से कुछ सीमाओं को पार किया जा सकता है।

3. **मिश्रित आटा/सूजी:** गेहूं और मक्का जैसे व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले अनाज और कुछ पौष्टिक दालों के साथ बाजरा अनाज का मिश्रण उनके व्यापक उपयोग को बढ़ाने का एक संभावित तरीका है। गेहूं के कई कार्यात्मक खाद्य उत्पाद जैसे केक, पास्ता, मैकरोनी, सेंवई, नूडल्स, स्पेगेटी और फ्लेक्स विकसित और विकासशील देशों में व्यापक रूप से खाए जाते हैं। सामान्य तौर पर, इन उत्पादों का प्रमुख घटक परिष्कृत गेहूं का आटा या सूजी है। एक निश्चित अनुपात में बाजरे का आटा या जई का आटा मिलाने से पोषण और कार्यात्मक गुणों में वृद्धि होगी और इन उत्पादों के भौतिक-रासायनिक गुणों में बदलाव आएगा । यह बताया गया है कि बाजरे के आटे (10-30%) को गेहूं के आटे (70-90%) के साथ मिलाने से प्रोटीन, वसा और राख का प्रतिशत बढ़ जाता है, लेकिन कुल कार्बोहाइड्रेट का प्रतिशत कम हो जाता है।

4. छोटे बाजरे का उपयोग आटे या सूजी के रूप में किया जा सकता है, जिसका उपयोग भोजन पकाने के लिए तैयार किया जा सकता है। बाजरा अनाज को सूखी मिलिंग द्वारा संसाधित किया जा सकता है। सूखी मिलिंग प्रक्रिया अनाज की सफाई से शुरू होती है। सूजी प्राप्त करने के लिए भ्रूणपोष, रोगाणु और चोकर को एक दूसरे से अलग करने के लिए साफ किए गए अनाज को हथौड़ा मिलों द्वारा पीसा जाता है। सूजी प्राप्त करने के लिए बाजरे के दानों को चूर्णित किया जा सकता है; कण आकार के साथ भिन्नताएं भिन्न होती हैं। प्रसंस्करण के लिए आवश्यक प्रकार के अनुसार मिल में जाल का आकार आगे की प्रसंस्करण आवश्यकताओं से मेल खाने के लिए समायोजित किया जाता है।

5. **खाने के लिए तैयार पफ्स:** विभिन्न प्रकार के फूले हुए और पॉप्ड उत्पादों के रूप में प्रमुख अनाजों का सेवन विकसित और विकासशील देशों में एक आम बात है। स्टार्च बाजरा और अनाज के अनाज का प्रमुख घटक है, जो उन्हें फुलाने के लिए उपयुक्त बनाता है। बाजरा पफ आरटीई (खाने के लिए तैयार) स्नैक उत्पाद हैं जो विस्फोटक पफिंग या गन पफिंग का परिणाम हैं जहां बाजरा अनाज को अनाज की पहचान (अनाज के समान आकार) के अनुरूप अधिकतम विस्तार तक विस्तारित किया जाता है। पफ गन मशीन में छिले हुए बाजरे के दानों को घूमने वाले बैरल पर लोड किया जा सकता है और मिश्रण को भूनकर जलाया जा सकता है, जिसके परिणामस्वरूप एक फूला हुआ उत्पाद तैयार होता है। परिवेशी तापमान पर एयर टाइट एमईटी पाउच में पैक करने पर इन पफ्स की शेल्फ लाइफ लगभग 3-4 महीने होती है।

6. **एक्सट्रूडेड स्नैक्स:** एक्सट्रूडेड स्नैक्स खाने के लिए तैयार उत्पाद हैं जो सिंगल या ट्विन-स्क्रू हॉट एक्सट्रूडर का उपयोग करके तैयार किए जाते हैं जो एक गोल, माइनस आकार के डाई के माध्यम से एक आकार का पका हुआ उत्पाद बनाने के लिए एक्सट्रूज़न के कार्य के साथ हीटिंग को जोड़ता है। व्यावसायिक रूप से अधिकांश निकाले गए स्नैक्स मकई से तैयार किए जाते हैं; लेकिन मामूली

बाजरा के दानों का उपयोग चावल, ज्वार, गेहूं और मकई के साथ संयोजन में निकाला हुआ नाश्ता तैयार करने के लिए भी किया जा सकता है। मिश्रित मिश्रण को आवश्यक नमी के स्तर तक समरूप बनाया जा सकता है और विस्तारित स्नैक्स बनाने के लिए सिंगल या ट्विन स्क्रू एक्सट्रूडर के माध्यम से पारित किया जा सकता है जो खाने के लिए तैयार हैं। स्वाद और सुगंध में विविधता लाने के लिए स्नैक को वांछित मसालों के साथ लेपित किया जा सकता है। पानी की कम गतिविधि के कारण उचित पैकेजिंग में निकाले गए स्नैक्स की शेल्फ लाइफ लगभग 6 महीने होगी।

7. **एक्सट्रूडेड फ्लेक्स:** एक्सट्रूडेड फ्लेक्स खाने के लिए तैयार उत्पाद हैं जो ट्विन-स्क्रू हॉट एक्सट्रूडर का उपयोग करके तैयार किए जाते हैं जो गोल आकार का उत्पाद बनाने के लिए एक्सट्रूज़न के कार्य के साथ हीटिंग को जोड़ता है जिसे रोलर फ्लेकर मशीन में आगे चपटा किया जाता है। निकाले गए गुच्छे छोटे बाजरे के दानों, गेहूं और मक्के के आटे से बनाए जा सकते हैं। स्वाद और स्वाद में विविधता लाने के लिए निकाले गए गुच्छे को वांछित मसालों या फलों के पाउडर या चॉकलेट कोटिंग के साथ लेपित किया जा सकता है। बाजरे के गुच्छे को नाश्ते के अनाज के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है और मकई के गुच्छे के स्थान पर इस्तेमाल किया जा सकता है। उचित पैकेजिंग परिस्थितियों में बाजरा के गुच्छे की शेल्फ लाइफ लगभग 5 महीने होगी।

8. एक्सट्रूज़न कुकिंग प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों की प्रोटीन पाचनशक्ति, गुणवत्ता और बहुमुखी प्रतिभा को बढ़ाती है। रेडी-टू-कुक और रेडी-टू-ईट एक्सट्रूडेड उत्पादों में पोषक तत्व सामग्री, रंग, बनावट, और खाना पकाने की गुणवत्ता और संवेदी गुण स्वीकार्य सीमा में होने की सूचना है।

9. **पास्ता, नूडल्स, सेंवई और अन्य उत्पाद:** नूडल्स, पास्ता और सेंवई विकसित और विकासशील दोनों देशों में सभी आयु समूहों के बीच व्यापक रूप से खाए जाने वाले खाद्य उत्पाद हैं। अन्य उत्पादों की तुलना में नूडल्स पास्ता और सेंवई का शेल्फ जीवन और आर्थिक महत्व लंबा है। बाजरे से विभिन्न प्रकार के नूडल्स, पास्ता और सेंवई तैयार किये जाते हैं। इसमें पूरी तरह से फिंगर बाजरा के आटे से बने नूडल्स, फिंगर बाजरा और गेहूं के आटे से 1:1 के अनुपात में बने नूडल्स और फिंगर बाजरा को गेहूं और सोया के आटे के साथ 5:4:1 के अनुपात में मिलाया जाता है। गर्मी उपचार पर अमीनो एसिड की कमी को दूर करने के लिए लाइसिन के साथ पूरक करके फोर्टिफाइड छोटे बाजरा नूडल्स, पास्ता और सेंवई तैयार किए जा सकते हैं ।

10. **बेक्ड उत्पाद:** अपने लंबे शेल्फ जीवन, आसान विपणन और सुंदर पैकेजिंग के कारण बेक्ड उत्पाद दुनिया भर में सभी आयु वर्ग के लोगों के बीच लोकप्रिय हैं। हालाँकि, बेकिंग उद्योग में मुख्य रूप से गेहूं के विभिन्न मूल्य वर्धित उत्पादों का कब्जा है। ग्लूटेन के उच्च अनुपात के कारण, इन उत्पादों को विशेष रूप से विकसित देशों में सीलिएक रोग से पीड़ित लोगों द्वारा पसंद नहीं किया जाता है। बाजरा आधारित बेकरी उत्पाद न केवल पोषण के मामले में बेहतर होंगे बल्कि बाजार में उनकी कीमत भी अधिक होगी। फॉक्सटेल बाजरा और फिंगर बाजरा का आटा बिस्कुट और मफिन बनाने के लिए पसंद किया जाता है, जबकि बार्नयार्ड बाजरा केक बनाने के लिए पसंद किया जाता है। हाल ही में

शहरी क्षेत्रों में बाजरा आधारित बेकिंग उत्पादों की मांग बढ़ी है। हालाँकि, गहरा भूरा रंग बेकिंग उद्योग में इसे लोकप्रिय बनाने में प्रमुख बाधा है।

11. **किण्वित उत्पाद:** सामान्य तौर पर, बाजरा प्रोटीन का एक अच्छा स्रोत है लेकिन आवश्यक अमीनो एसिड प्रोफाइल के संदर्भ में प्रोटीन की गुणवत्ता कम है। दिलचस्प बात यह है कि बाजरा के प्रोबायोटिक किण्वन और अंकुरण को प्रोटीन पाचनशक्ति और लाइसिन, थायमिन, नियासिन, शर्करा, प्रोटीन अंश, घुलनशील फाइबर और सूक्ष्म पोषक तत्वों की इन विट्रो उपलब्धता को बढ़ाने के लिए जाना जाता है। इडली और डोसा जैसे किण्वित खाद्य उत्पाद भारत के कई हिस्सों में लोकप्रिय और आम नाश्ता हैं, और इन्हें चावल के स्थान पर बाजरा के साथ बनाया जा सकता है।

12. **त्वरित मिश्रण:** आधुनिक दिनों में जहां जीवन तेज गति से चल रहा है, "इंस्टेंट फूड्स" हर किसी के दैनिक जीवन में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। तत्काल और पुनर्गठित करने के लिए तैयार खाद्य पदार्थ पश्चिमी देशों में अच्छी तरह से स्थापित उत्पाद बन गए हैं। पारंपरिक खाद्य पदार्थों को सुविधाजनक खाद्य पदार्थों के रूप में विकसित करना समय की मांग है और विभिन्न त्वरित खाद्य पदार्थों की भारत भर में उपभोक्ता क्षेत्रों से मांग है। चूंकि छोटे मोटे अनाज ग्लूटेन मुक्त होते हैं, इसलिए इन उत्पादों का उपभोग उपभोक्ता वर्ग द्वारा भी किया जा सकता है, जिन्हें सीलिएक रोग, चिड़चिड़ा आंत्र सिंड्रोम आदि जैसी स्वास्थ्य समस्याएं हैं। मांग में कुछ तत्काल खाद्य पदार्थ हैं:

- **पकाने के लिए तैयार इडली मिश्रण:** इडली एक स्वदेशी पारंपरिक नाश्ता है जो ज्यादातर दक्षिणी भारतीय व्यंजनों में खाया जाता है, जो चावल सूजी और पिसी हुई दालों से बना एक उबला हुआ उत्पाद है और आमतौर पर चटनी के साथ परोसा जाता है। सूजी के रूप में मामूली बाजरा को काले चने की दाल, नमक और खाद्य ग्रेड एडिटिव्स (साइट्रिक एसिड और सोडियम बाइकार्बोनेट) के साथ मिलाकर अनस्टैंट इडली मिश्रण तैयार किया जा सकता है। उचित पैकेजिंग परिस्थितियों में संग्रहीत किए जाने पर इन मिश्रणों की शेल्फ लाइफ लगभग 3 महीने हो सकती है।

- **पकाने के लिए तैयार उपमा मिश्रण:** उपमा एक स्वदेशी पारंपरिक नाश्ता है जो ज्यादातर दक्षिणी भारतीय व्यंजनों में खाया जाता है, जो गेहूं/चावल से बनी उबली हुई सूजी है जिसमें दालें और मसाले मिलाए जाते हैं। बाजरा सूजी, चना दाल का उपयोग करके त्वरित बाजरा उपमा मिश्रण तैयार किया जा सकता है; सरसों के बीज, करी पत्ता, सूखी हरी मिर्च, नमक और तेल। सूजी, सरसों के बीज और चना दाल को अलग-अलग भूनना चाहिए और इसमें निर्जलित करी पत्ता, हरा धनिया और नमक मिलाना चाहिए। लगभग 6 महीने की शेल्फ लाइफ पाने के लिए तैयार मिश्रण को एमपीईटी पैकिंग सामग्री में पैक किया जाना चाहिए।

- **पकाने के लिए तैयार डोसा मिश्रण:** डोसा दक्षिण भारतीय उपभोक्ताओं द्वारा खाया जाने वाला एक स्वदेशी पारंपरिक नाश्ता भोजन है, जो चावल सूजी और पिसी हुई दालों से बना एक पैनकेक है और आम तौर पर मसालेदार सब्जी भरने या चटनी के साथ परोसा जाता है। त्वरित माइनर

बाजरा डोसा मिश्रण को माइनर बाजरा आटा, काले चने की दाल के साथ 2:1 के अनुपात में नमक जैसी अन्य सामग्री का उपयोग करके तैयार किया जा सकता है; साइट्रिक एसिड और सोडियम बाइकार्बोनेट को समान रूप से मिश्रित किया जाता है और तैयार मिश्रण को लगभग 6 महीने की शेल्फ लाइफ पाने के लिए एमपीईटी पैकिंग सामग्री में पैक किया जा सकता है।

- **पकाने के लिए तैयार पोंगल/किचिड़ी मिश्रण:** पोंगल या किचिड़ी एक स्वादिष्ट भारतीय पारंपरिक नाश्ता रेसिपी है, जो आम तौर पर चावल और हरे चने से तैयार की जाती है। झटपट पोंगल मिश्रण छिले हुए छोटे बाजरा, हरे चने की दाल और मसालों का उपयोग करके तैयार किया जा सकता है। पकाने के लिए तैयार तैयार मिश्रण को एमपीईटी पैकिंग सामग्री में पैक किया जा सकता है।

- **बाजरा लड्डू मिश्रण:** लड्डू एक भारतीय मिठाई है जो अनाज और दाल के आटे/सूजी, पिसी चीनी या गुड़ और शॉर्टनिंग के मिश्रण से बनाई जाती है, जिसे एक गेंद का आकार दिया जाता है। बाजरे के लड्डू का मिश्रण भुने हुए छोटे बाजरे के बारीक रवा, (फिंगर बाजरा/मोती बाजरा) से तैयार किया जा सकता है; चीनी/गुड़, सूखे मेवे और इलायची। तैयार मिश्रण को एमपीईटी पैकिंग सामग्री में पैक किया जा सकता है।

13. **माल्टिंग और दूध छुड़ाने वाले खाद्य पदार्थ:** परंपरागत रूप से, बाजरा माल्ट का उपयोग शिशु आहार के लिए किया जाता है। फिंगर बाजरा में अच्छे माल्टिंग गुण होते हैं और इसका माल्ट आदिवासी समुदायों में लोकप्रिय है। माल्टिंग खनिज, फाइबर, कच्चे वसा, विटामिन बी, पोषक तत्वों की जैवउपलब्धता और अनाज की संवेदी विशेषताओं जैसे पोषक तत्वों की संरचना में महत्वपूर्ण सुधार करने में मदद करता है।

    विभिन्न अनुपातों में अनाज की जगह छोटे मोटे अनाजों को भी विभिन्न पारंपरिक मूल्य वर्धित उत्पादों जैसे पापड़, फ्रायम्स, पारंपरिक नाश्ते और मीठे व्यंजनों में शामिल किया जा सकता है। इन तैयारियों में बाजरा मिलाने से अतिरिक्त पोषक तत्व, खनिज और विटामिन मिल सकते हैं।

निष्कर्ष

विभिन्न प्रसंस्करण तकनीकों के माध्यम से स्वदेशी और मूल्य वर्धित उत्पादों को बढ़ावा देने से उपभोक्ताओं को बाजरा के बारे में ज्ञान बढ़ता है जिससे वे अपने दैनिक आहार में बाजरा को शामिल करने के लिए तत्पर होते हैं। एक उपयुक्त खाद्य प्रसंस्करण प्रौद्योगिकी कृषि उत्पादन को भी प्रोत्साहित करती है, गुणवत्तापूर्ण उत्पादों की उपलब्धता सुनिश्चित करती है, मूल्यवर्धन करती है और रोजगार सृजन में मदद करती है। इस तरह का दृष्टिकोण भारत के बाजरा उत्पादक क्षेत्रों में आर्थिक प्रगति और औद्योगिक विकास दोनों का समर्थन करने में रणनीतिक है।

—❖—

अंगूर की फसल में रासायनिक स्वैबिंग, डीसकरिंग, बेल बांधने और छाल हटाने के कार्यों के पारिश्रमिक कम करने वाले उपकरण

राहुल पोतदार, बिक्रम ज्योति, अजय कुमार राउल, दीपक थोरात, अमन माहोरे एवं मनोज कुमार
भाकृअनुप-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

अंगूर, फूलदार पौधों की विटेसी परिवार से संबंधित है, जो कि व्यावसायिक रूप से दुनिया भर में उगाया जाने वाला एक महत्वपूर्ण फल है। मुख्य रूप से इसका प्रयोग ताजे फल के रूप में, शराब बनाने और किशमिश तैयार करने के लिए किया जाता है। वर्ष 2019–20, अंगूर उत्पादन में चीन पहले स्थान पर था, जिसके द्वारा 743,192 हेक्टेयर में कुल अंगूर उत्पादन 14,195,400 मीट्रिक टन था जो कि विश्वभर के कुल अंगूर उत्पादन का 18.52% था और इसकी औसत उपज 192,192 कि.ग्रा./हेक्ट. थी। इटली दूसरे स्थान पर था; इस 697,910 हेक्टेयर में कुल अंगूर उत्पादन 7,900,120 मीट्रिक टन था जो कि विश्वभर के कुल अंगूर उत्पादन का 10.24% था और इसकी औसत उपज 113,197 कि.ग्रा./हेक्ट. थी। संयुक्त राज्य अमेरिका तीसरे स्थान पर; इस देश का 378,380 हेक्टेयर में कुल अंगूर उत्पादन 3,041,000 मीट्रिक टन था जो कि विश्वभर के कुल अंगूर उत्पादन का 8.08% था और इसकी औसत उपज 164,736 कि.ग्रा./हेक्ट. थी। भारत अंगूर उत्पादन में सातवें स्थान पर था जिसके द्वारा 140,000 हेक्टेयर में कुल अंगूर उत्पादन 3,041,000 मीट्रिक टन था जो कि विश्वभर के कुल अंगूर उत्पादन का 3.94% था और इसकी औसत उपज 217,214 कि.ग्रा./हेक्ट. थी। विश्वभर में अंगूर का कुल उत्पादन 77,137,016 मीट्रिक टन था, जो कि 6,925,972 हेक्टेयर क्षेत्रफल में उगाया गया था। वर्ष 2019–20 में शीर्ष 10 अंगूर उत्पादक देशों का कुल वैश्विक उत्पादन में 70% योगदान था।

यह भारत के उपोष्णकटिबंधीय जलवायु में उगाये जाने वाली एक समशीतोष्ण फसल है। अंगूर की खेती की उत्पत्ति कास्पियन सागर के पास से हुई थी, हालांकि भारत में अंगूर का उत्पादन रोमन काल से ही था। भारत में अंगूर उत्पादन का लगभग 80% हिस्सा महाराष्ट्र, इसके बाद कर्नाटक और तमिलनाडु से आता है। भारत में अंगूर की खेती मुख्य रूप से महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश तमिलनाडु और मिजोरम में की जाती है, जो लगभग 40,000 हेक्टेयर क्षेत्रफल में उगाया जाता हैं। महाराष्ट्र अंगूर उत्पादन के मामले में पहले स्थान पर है, जो कुल उत्पादन का 71% से अधिक है और वर्ष 2020–21 में इस राज्य की देश में सबसे अधिक उत्पादकता दर्ज की गई। कर्नाटक अंगूर का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक राज्य है, जिसका वर्ष 2020–21 में उत्पादकता 24% है। वर्ष 2020–21 में अंगूर कुल 155.30 हजार हेक्टेयर क्षेत्र में उगाया गया, जो कुल क्षेत्र का 2.24 % है। भारत ताजे अंगूरों का प्रमुख निर्यातक भी है। भारत ने वर्ष 2021–22 में दुनिया भर में कुल 263,075.67 मीट्रिक टन अंगूर निर्यात किए जिनकी कीमत 2,302.16 करोड़ रुपये थी।

अंगूर के बाग में हाथ से ग्राफ्टिंग, छंटाई, रासायनिक स्वैबिंग, बेल बांधना, गिर्लिंग, डीसकरिंग, छाल हटाना और डिपिंग जैसे कई कार्य किए जाते हैं। ग्राफ्टिंग, छंटाई और गिर्लिंग के लिए हाथ से चलने वाले कई

चूंकि इन सभी कार्यों में भारी जनभागीदारी होती है, इन कार्यों के लिए मैन्युअल उपकरणों का एर्गोनॉमिक रूप से विकास श्रमिकों की सुविधा और सुरक्षा को बढ़ाएगा, श्रम को कम करेगा और अंगूर बेल की उत्पादकता वृद्धि करेगा। इसलिए, अंगूर की खेती में रासायनिक स्वैबिंग, बेल बांधने, डीसकरिंग और छाल हटाने के कार्यों के लिए मैन्युअल उपकरणों के विकास की आवश्यकता है ताकि श्रमिकों के श्रम को कम किया जा सके और उत्पादकता में वृद्धि हो सके।

अंगूर की खेती में रासायनिक स्वैबिंग, महीन जड़ हटाना, बेल बांधना और छाल हटाने जैसे कार्य:

अंगूर की खेती में रासायनिक स्वैबिंग, डीसकरिंग, बेल बांधना और छाल हटाने जैसे कार्य मैन्युअल रूप से किए जाते हैं, जिससे ये कार्य अत्यधिक कठिन और परिश्रम वाले हो जाते हैं। श्रमिकों की सुविधा और सुरक्षा को बेहतर बनाने एवं इन कार्यों के लिए उपकरणों के प्रोटोटाइप विकसित किए गए हैं। रासायनिक स्वैबिंग के लिए विकसित उपकरण में 970 मिमी लंबा पोल होता है, जिसके एक छोर पर लचीले जबड़े होते हैं और दूसरे छोर पर एक हैंडल होता है, जिससे जबड़ों को संचालित किया जाता है। लचीले जबड़ों में फोम लगा होता है, जिसे एक पाइप के माध्यम से रासायनिक पदार्थ आपूर्ति की जाती है, जो 1.5 लीटर के स्प्रे टैंक से जुड़ी स्प्रे पंप द्वारा चलता है। स्प्रे पंप को 12 वोल्ट की बैटरी से संचालित किया जाता है।

डीसकरिंग उपकरण में 1300 मिमी लंबी पीवीसी (PVC)पाइप होती है। पाइप के एक छोर पर बीएलडीसी (BLDC) मोटर और कटिंग ट्वाइन लगा होता है, जिसे 12V डीसी बैटरी द्वारा संचालित किया जाता है। पाइप के दूसरे छोर पर एक हैंडल लगा होता है, जिसमें मोटर को चलाने के लिए स्विच होता है। इसका वजन 820 ग्राम होता है। बेल बांधने के लिए 12 वोल्ट बैटरी से संचालित उपकरण विकसित किया गया है, जिसमें ट्वाइन ट्विस्टिंग एलिमेंट और ट्वाइन कटर होता है। इसका वजन 310 ग्राम है।

छाल हटाने के कार्य को करने के लिए इंजन संचालित उपकरण विकसित किया गया है। इसमें दो नायलॉन रोलर्स होते हैं जिनकी सतह पर ब्रश लगे होते हैं और ये विपरीत दिशा में घूमते हैं। ढीली छाल को प्रभावी ढंग से हटाने के लिए नायलॉन रोलर्स को 1200 आरपीएम पर घुमाया जाता है।

विकसित उपकरणों का एर्गोनॉमिक मूल्यांकन किया गया है और पारंपरिक विधियों से तुलना की गई है। विकसित उपकरणों का उपयोग करने पर श्रमिकों की आय पारंपरिक विधियों की तुलना में बेहतर हुई है। पारंपरिक विधियों में रासायनिक स्वैबिंग, डीसकरिंग, बेल बांधने और छाल हटाने के कार्यों का औसत कार्य पल्स क्रमशः 44, 52, 50 और 39 बीट/मिनट था, जो विकसित उपकरणों का उपयोग करते समय क्रमशः 27%, 40%, 14% और 7% कम पाया गया।

उपकरण विकसित किए गए हैं। लेकिन, रासायनिक स्वैबिंग, बेल बांधने, डीसकरिंग और छाल हटाने के लिए उपकरण अभी तक विकसित नहीं हुए हैं। ये कार्य अत्यधिक कठिन और परिश्रम वाले होते हैं।

हाइड्रोजन सायनामाइड का उपयोग:

अंगूर के बाग में, कली अंकुरण एक प्रमुख समस्या होती है, जिसका निवारण हाइड्रोजन सायनामाइड का उपयोग करके किया जाता है। हाइड्रोजन सायनामाइड की देने की मात्रा छंटाई के समय, डंठल के व्यास और बाग के तापमान के अनुसार बदलती रहती है। हाइड्रोजन सायनामाइड 50% एसएल को जड़ की प्रूनिंग के बाद 25 से 30 मि.ली./लीटर और समान कली अंकुरण के लिए 40 से 50 मि.ली./लीटर के हिसाब से उपयोग किया जाता है एवं यह कार्य छंटाई के 48 घंटे के भीतर ही किया जाता है। इस कार्य को पूरे वर्ष में दो बार किया जाता है जिसके लिए लगभग 25 से 30 मजदूर/हेक्टेयर की आवश्यकता होती है। इस हाइड्रोजन सायनामाइड को कपास के स्वैब के माध्यम से अंगूर की बेलों में कली टूटने के लिए लगाया जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान, श्रमिकों का रासायनिक पदार्थ से संपर्क होने का अधिक जोखिम रहता है। इस रासायनिक पदार्थ के संपर्क में आने से श्रमिकों की त्वचा का नुकसान, खुजली, निम्न रक्तचाप, उल्टी और चक्कर आने जैसी समस्याएँ हो सकती हैं। इस वजह से हाइड्रोजन सायनामाइड का उपयोग और भी कठिन हो जाता है।

बेल बांधने का कार्य:

अंगूर की बेल का तना कमजोर होने के कारण इस शुरुआत में सहारे की आवश्यकता होती है। अंगूर के गुच्छे नयी शाखाओं पर उन्नत वृद्धि के साथ विकसित होते हैं। इसलिए, बेल की देखभाल की आवश्यकता होती है ताकि विकसित हो रहे गुच्छे का भार सहन कर सके। बेल प्रशिक्षण के दौरान, अंगूर की बेल की शाखाओं या भागों को ट्रेलिस या अन्य सहारा संरचनाओं से बांधा या जोड़ा जाता है। इसे बांधने का कार्य साल भर में दो बार हाथ से किया जाता है और यह कार्य अत्यधिक परिश्रम वाला होता है। इस कार्य के लिए लगभग 50 से 63 मजदूर/हेक्टेयर की आवश्यकता होती है। अंगूर के बागों और नर्सरियों में पौधों को सहारा प्रणालियों जैसे खूंटा, तार और ट्रेलिस से सुरक्षित करने के लिए स्वचालित बांधने की मशीनें अंतरराष्ट्रीय स्तर पर उपलब्ध हैं। ये मशीनें हल्की होती हैं और इन मशीनों का डिजाइन इस बांधने के कार्य को आसान बनाती हैं। सबसे महत्वपूर्ण, ये बांधने की मशीनें तेज़ होती हैं, जो समय की बचत करती हैं और मूल्यवान संसाधन भी हैं।

डीसकरिंग कार्य:

डीसकरिंग कार्य को अंगूर की बेल की पत्तियों से संबंधित हरी छंटाई भी कहा जाता है। यह पौधे की वनस्पतीय गतिविधि के दौरान किया जाता है और इसमें पौधे की उन महीन जड़ एवं शाखाओं को हटाना शामिल भी होता है जिनमें फल नहीं उत्पन्न हुए रहते हैं। महीन जड़ों का अनियंत्रित प्रसार पौधे के विकास को प्रभावित कर सकता है क्योंकि यह पौधों के पोषक तत्वों का वितरण करता है। महीन जड़ों को हटाना एक मैन्युअल कार्य है और यह अधिक मेहनत का कार्य होता है। यह कार्य साल में तीन से चार बार किया जाता है। इस कार्य के लिए लगभग 15-25 मजदूर/हेक्टेयर की आवश्यकता होती है। पश्चिमी देशों में, डीसकरिंग कार्य मैन्युअल रूप से बैटरी से संचालित डीसकरिंग उपकरण और प्रूनर्स जैसे कि बांधने की मशीनें का उपयोग करके भी किया जाता है। वैसे ही बैटरी से संचालित डीसकरिंग उपकरण और प्रूनर्स भी अंतरराष्ट्रीय स्तर पर उपलब्ध हैं। ये भी उपयोग में आसान, हल्के और तेज़ी से कार्य करने वाले होते हैं।

छाल हटाने का कार्य:

मिलीबग्स छोटे, अंडाकार कीड़े होते हैं जोकि बेल के संरक्षित क्षेत्रों में, विशेष रूप से ढीली छाल के नीचे पाए जाते हैं। जिनके ऊपर सफेद, मुलायम आवरण होता है। कुछ मिलीबग्स खाने से क्षति पहुँचाते हैं और गुच्छों में संक्रमण फैला सकते हैं, लेकिन कुछ ऐसे वायरस का संचार करते हैं जो भी अधिक क्षति और संक्रमण फैला सकते हैं। कीटों और विशेष रूप से मिलीबग्स, की वृद्धि से बचने के लिए अंगूर की बेल से ढीली छाल को हटा दिया जाता है। यह कार्य मैन्युअल रूप से साल में एक बार किया जाता है। इसके अलावा, यह कार्य अत्यधिक परिश्रमिक होता है और इसके लिए लगभग 100 से 125 मजदूर/हेक्टेयर की आवश्यकता होती है।

—❖—

मशरूम कृषि उत्पादन: एक सुनहरा अवसर

अनीता तिलवारी, रूचि चन्दसूर्या एवं सनोबर कलाम

माइक्रोबायोलॉजी विभाग, बरकतुल्लाह विश्वविद्यालय, भोपाल

परिचय

बढ़ती हुई जनसंख्या को खाद्य आपूर्ति के लिए, जहाँ एक ओर फसलों का प्रति इकाई क्षेत्र से उत्पादन बढ़ाने पर जोर दिया जा रहा है, वहीं दूसरी ओर अधिक प्रोटीन युक्त खाद्य पदार्थों की खोज की जा रही है। मशरूम उनमें से एक है। पोषक तत्वों की दृष्टि से भी मशरूम का अपना महत्व है। मशरूम एक प्रकार की खाने योग्य फफूंद है इसमें क्लोरोफिल नहीं होता है । यह मृत जीव पदार्थों पर अकेले या अन्य जीवों के साथ सहजीवी के रूप में उगती है। पदार्थों के अंदर तक भेदने वाली महीन धागों जैसी संरचनाओं माइसेलियम की सहायता से यह अपना भोजन बनाते हैं। अधिकतर मशरुम बरसात के मौसम में भोजन बनाने के बाद विभिन्न प्रकार की संरचनाएं जैसे छतरी , टोपी , पंखनुमा पैदा करती है।इन संरचनाओं में करोड़ों छोटे बीजाणु स्पोर्स बनते हैं और परिपक्व होते ही ज़मीन पर यह हवा के साथ दूर-दूर तक पहुँच जाते हैं।

यह बीजाणु उपयुक्त परिस्थितियों में अन्य जैव पदार्थों पर उगकर नए धागे यानि माइसेलियम बनाते हैं। यह माइसेलियम दूसरे माइसेलियम के साथ मिलकर या स्वयं फैलकर जाल बनाकर उपयुक्त वातावरण में नयी मशरुम को जन्म देते है। इस प्रकार मशरुम का जीवन चक्र चलता है। मशरुम की खेती साधारण कृषि अवशेषों पर आधारित होने के करण आर्थिक रूप से लाभकारी है। मशरूम में अच्छी गुणवत्ता की प्रोटीन,विटामिन तथा मिनरल्स होते हैं। 20-33 ग्राम प्रोटीन शुष्क भर के आधार पर मशरूम में पाया जाता है। अनाज व अन्य खाद्य पदार्थ के विपरीत मशरूम में अनिवार्य अमिनो अम्ल होने के कारण सम्पूर्ण विश्व में अपना एक विशेष महत्व रखता है। भारत में मशरूम को खुम्भ, खुम्भी, भमोड़ी और गुच्छी आदि नाम से जाना जाता है। विश्व स्तर पर सबसे लोकप्रिय मशरूम की किस्में शिटेक (26%), ऑयस्टर (21%), ब्लैक ईयर (21%), और बटन मशरूम (11%) हैं।

मशरुम के औषधीय गुण

अन्य खाद्य पदार्थों की तुलना में पोटैशियम, सोडियम का अनुपात मशरूम में अधिक होते हैं। प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, खनिज लवण और विटामिन जैसे उच्च स्तरीय खाद्य मूल्यों के कारण मशरूम उच्च रक्ताप के व्यक्तियों के लिए लाभदायक है। मशरूम में कैलोरी कम होने के करण मोटापा कम करता है । बहुत कम शुगर तथा स्टार्च होने के करण मशरूम मधुमेह रोगियों के लिए आदर्श खाद्य है। मशरूम में हानिकारक कोलेस्ट्रॉल नहीं होता है । इसके स्थान पर एर्गोस्टेरॉल पाया जाता है जो शरीर द्वारा विटामिन डी में लाभकारी होते हैं। मशरूम में कोलेस्ट्राल विहीन गुणवत्ता वाली कम वसा होती है, इन गुणों के कारण हृदय रोगियों के लिये यह उत्तम आहार है। वनस्पति प्रोटीन में कई अमीनों अम्लों की कमी पायी जाती है जैसे गेंहू और चावल में लाइसीन और ट्रिप्टोफेन की कमी है उसी तरह दालों में मिथियानिन और सिस्टीन की कमी होती है परन्तु ये

सभी अमीनों अम्ल मशरूमों में पाये जाते हैं। मशरूम में प्रोटीन की गुणवत्ता, मांसाहारी भोजन के बराबर आंकी गयी है।

व्यापारिक रूप से महत्वपूर्ण मशरुम की प्रजातियां

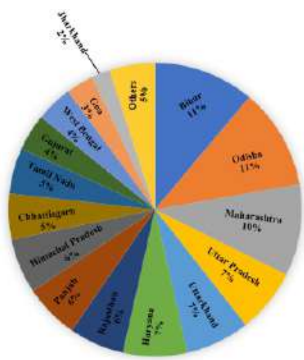
भारत में पाँच प्रमुख प्रजातियाँ उगाई जाती हैं:

- बटन मशरूम (एगरिकस बिस्पोरस): सबसे लोकप्रिय कुल उत्पादन का 70% हिस्सा
- ऑयस्टर मशरूम (प्लुरोटस एसपीपी): दूसरा सबसे लोकप्रिय कुल उत्पादन का 17% हिस्सा
- पैडी स्ट्रॉ मशरूम (वोल्वारिएला वोल्वेसिया): मुख्य रूप से पूर्वी और दक्षिणी भारत में उगाया जाता है कुल उत्पादन का 9% हिस्सा।
- मिल्की मशरूम (कैलोसाइब इंडिका): एक उष्णकटिबंधीय किस्म कुल उत्पादन का 3% हिस्सा।
- अन्य: शिटेक, हेरिकियम और गैनोडर्मा अपने औषधीय और न्यूट्रास्युटिकल गुणों के कारण मशरूम मांग सबसे अधिक हैं।

सभी प्रकार के मशरूम में से सफेद बटन मशरूम की मांग सबसे अधिक होती है। इसलिए, अधिकांश किसान व्यावसायिक रूप से इस किस्म की खेती करना पसंद करते हैं। सफेद बटन मशरूम की औसत कीमत 150-200 रुपये प्रति किलोग्राम होती है, जो बाजार की मांग पर निर्भर करती है। इन मशरूम का अधिकतर उपयोग होटलों और मेट्रो शहरों में किया जाता है।

वैश्विक मशरूम उत्पादन: रुझान और अंतर्दृष्टि

वर्तमान वैश्विक स्थिति में, वर्ष 2000 से मशरूम उत्पादन में पाँच गुना से अधिक की वृद्धि हुई है। एशिया वैश्विक उत्पादन में 95% हिस्सेदारी के साथ अग्रणी है, जिसमें चीन दुनिया के 93% मशरूम का उत्पादन करता है। अन्य प्रमुख उत्पादकों में जापान और पोलैंड शामिल हैं। भारत वैश्विक स्तर पर मशरूम का छठा सबसे बड़ा उत्पादक है। मुख्य उत्पादक राज्यों में बिहार, ओडिशा, महाराष्ट्र, उत्तर प्रदेश और उत्तराखंड शामिल हैं।



चित्र: मशरूम उत्पादन में राज्यवार हिस्सेदारी

मशरूम उत्पादन तकनीकी जानकारी

1.स्पॉन क्या होते है?

साधारणतः फसल उगाने के लिए बीज की आवश्यकता होती है, लेकिन कुछ पौधों में बीज की जगह तना, गांठ आदि का उपयोग किया जाता है। मशरूम के बीजाणु (स्पोर) बनते हैं, लेकिन सभी बीजाणु फल (बेसिडोकार्प) बनाने में सक्षम नहीं होते। मशरूम उगाने के लिए वानस्पतिक प्रवर्धन तकनीक का उपयोग किया जाता है। पहले शुद्ध कवक जाल संवर्धन बनाया जाता है और फिर इसे उबले हुए गेहूं, बाजरा, ज्वार, राई आदि के दानों पर उगाया जाता है। इस प्रकार तैयार संवर्धन को मशरूम बीज या स्पॉन कहा जाता है। सफल मशरूम उत्पादन के लिए अधिक पैदावार देने वाले, सफेद, बीमारियों और कीड़ों से रहित शुद्ध कवक जाल की आवश्यकता होती है। मशरूम के कवक जाल को छत्रक (बेसिडोकार्प) से कीटाणु रहित अवस्था में कृत्रिम माध्यम पर उगाने, शुद्धिकरण और संरक्षण के लिए कीटाणु रहित प्रयोगशाला और तकनीकी जानकारी आवश्यक होती है। इसलिए किसान अपने घर पर कवक जाल या मशरूम बीज तैयार नहीं कर सकते।

खुम्ब अनुसंधान निदेशालय, सोलन, हिमाचल प्रदेश, डॉ यशवंत सिंह परमार बागवानी व वानिकी विश्वविद्यालय, सोलन (हिमाचल प्रदेश), पादप रोग विज्ञान विभाग, हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार (हरियाणा), बागवानी निदेशालय, मशरूम स्पॉन प्रयोगशाला, कोहिमा, कृषि विभाग, मणिपुर, इम्फाल, सरकारी स्पॉन उत्पादन प्रयोगशाला, बागवानी परिसर, चाउनी कलां, होशियारपुर (पंजाब), विज्ञान समिति, उदयपुर (राजस्थान), क्षेत्रीय अनुसंधान प्रयोगशाला, सीएसआईआर, श्रीनगर (जम्मू एवं कश्मीर), कृषि विभाग, लालमंडी, श्रीनगर (जम्मू एवं कश्मीर), पादप रोग विज्ञान विभाग, जवाहर लाल नेहरु कृषि विश्वविद्यालय, जबलपुर (मध्य प्रदेश), पादप रोग विज्ञान विभाग, असम कृषि विश्वविद्यालय, जोरहट (असम), क्षेत्रीय बागवानी अनुसंधान केन्द्र, धौलाकुआं (हिमाचल प्रदेश), हिमाचल प्रदेश कृषि विश्वविद्यालय स्पॉन प्रयोगशाला, पालमपुर (हिमाचल प्रदेश), इन सरकारी स्पॉन उत्पादन केन्द्रों के अलावा बहुत से निजी व्यक्ति भी मशरूम बीज उत्पादन से जुड़े हैं जो सोलन, हिसार, सोनीपत, कुरूक्षेत्र (हरियाणा), दिल्ली, पटना (बिहार), मुम्बई (महाराष्ट्र) इत्यादि जगहों पर स्थित हैं।

2. मशरुम की खेती में चरण

पिछले कुछ वर्षों में किसानों का रुझान मशरूम की खेती की तरफ तेजी से बढ़ा है, मशरूम की खेती बेहतर आमदनी का जरिया बन सकती है। बस कुछ बातों का ध्यान रखना होता है, बाजार में मशरूम का अच्छा दाम मिल जाता है।अलग-अलग राज्यों में किसान मशरूम की खेती से अच्छा मुनाफा कमा रहे हैं, कम जगह और कम समय के साथ ही इसकी खेती में लागत भी बहुत कम लगती है, जबकि मुनाफा लागत से कई गुना ज्यादा मिल जाता है। मशरूम की खेती के लिए किसान किसी भी कृषि विज्ञान केंद्र या फिर कृषि विश्वविद्यालय में प्रशिक्षण ले सकते हैं।

2.1 बटन मशरुम तैयार करने की विधि-

बटन मशरूम की खेती के लिए "एगेरिकस बिसपोरस" प्रजाति को चुना जाता है, क्योंकि उत्पादन की दृष्टि से यह विश्व में प्रथम स्थान पर है।भारत में मशरूम की खेती के लिए अनुकूल मौसम अक्टूबर से मार्च तक है।

कम्पोस्ट में गेहू का भूसा 1000 किलोग्राम,कैल्शियम अमोनियम नाइट्रेट 30 किलोग्राम, यूरिया10 किलो ग्राम,सूपर फॉस्फेट 10 किलोग्राम ,पोटाश म्यूरिएट 10 किलोग्राम ,चोकर 50 किलोग्राम, जिप्सम 40-50 किलोग्राम ले सकते है।

1. खाद तैयार करना

कम्पोस्ट बनाने से पहले, गेहूं के भूसे या धान के भूसे और उपरोक्त सामग्री के मिश्रण को फर्श पर 1-2 दिन (24-48 घंटे) के लिए रखा जाता है और एक निश्चित समय अंतराल के साथ दिन में कई बार पानी का छिड़काव किया जाता है। यह एक बाहरी प्रक्रिया है और इसे पूरा होने में कुल सात बार घुमाने सहित लगभग 28 दिन लगते हैं।

दिन 0:

इस चरण में, जिप्सम को छोड़कर उपरोक्त सामग्री को अच्छी तरह से मिलाया जाता है और 5 फीट चौड़ा, 5 फीट ऊंचा ढेर बनाया जाता है। लेकिन ऊंचाई और चौड़ाई ऊपर लिखे माप से अधिक या कम नहीं होनी चाहिए और इसे पांच दिनों तक ऐसे ही रखा जाना चाहिए।बाहरी परतों में कम नमी की आवश्यकता के अनुसार पानी का छिड़काव किया जाता है। लगभग दो से तीन दिनों में इस स्टैक का तापमान 65-70 डिग्री सेल्सियस के आसपास हो जाता है, जो एक अच्छा संकेत है।

पहला पलटाई (छठा दिन)

छठे दिन, पहला टर्नअराउंड शुरू करें। यदि खाद में नमी की मात्रा कम हो जाती है तो आवश्यकतानुसार पानी का छिड़काव किया जाता है। नये ढेर का आकार और माप पहले वाले के समान ही होता है।

दूसरा पलटाई (10वां दिन)

दूसरा टर्नअराउंड पहले टर्नअराउंड के समान ही है

तीसरा पलटाई (13वां दिन) :

तीसरे टर्नअराउंड में जिप्सम डालें और पहले टर्नअराउंड की तरह ही प्रक्रिया अपनाएं और अच्छी तरह से मिलाएं।

चौथा पलटाई (16वां दिन)

पहली टर्नअराउंड जैसी ही प्रक्रिया

पांचवां पलटाई (19वां दिन)

पहले टर्नअराउंड जैसी ही प्रक्रिया

6वां पलटाई (22वां दिन)

सातवां पलटाई (25वां दिन):

इस टर्नअराउंड पर नुवान या मैलाथियान (0.1%) का छिड़काव करें।

आठवां पलटाई (28वां दिन)

अट्ठाईसवें दिन खाद में अमोनिया और नमी की जांच करें।

नमी का स्तर जानने के लिए कम्पोस्ट को हथेली में दबाकर नमी का स्तर जांचें; यदि प्रेस पर उंगलियां गीली हो जाएं, लेकिन खाद के साथ पानी निचोड़ न जाए, इस स्थिति में खाद में नमी का स्तर उचित है इस स्थिति में कम्पोस्ट में 68-70 प्रतिशत नमी मौजूद होती है जो बीज उत्पादन के लिए उपयुक्त होती है। यदि अमोनिया की गंध आती है तो 3 दिन का अंतर देकर एक या दो बार फ्लिप-आउट किया जा सकता है। जब अमोनिया की गंध पूरी तरह समाप्त हो जाती है और खाद से मीठी सुगंध आने लगती है, तब खाद को फर्श पर फैला दिया जाता है और उसे 25 डिग्री सेल्सियस तापमान तक ठंडा होने दिया जाता है।

अच्छी मशरूम खाद की पहचान निम्नलिखित विशेषताओं से की जा सकती है:

- तैयार की गई कम्पोस्ट खाद गहरे भूरे रंग की होती है।
- इसमें नमी की मात्रा 60-65 प्रतिशत होनी चाहिए और नाइट्रोजन की मात्रा लगभग 1.75-2.25 प्रतिशत होनी चाहिए।
- खाद में अमोनिया गैस की बदबू नहीं होनी चाहिए और यह कीट एवं रोगाणु रहित होनी चाहिए।
- खाद का पीएच मान 7.2-7.8 के बीच होना चाहिए।

2.उत्पन्न करने वाला

बीज खाद का मिश्रण है। बीज बोने से पहले बीज बोने और बीज बोने में इस्तेमाल होने वाले बर्तनों को 2% फॉर्मेलिन के घोल में धो लें और बीज बोने में काम करने वाले व्यक्ति के हाथ साबुन से अवश्य धुलवाएं ताकि किसी भी तरह के संक्रमण से बचा जा सके।इसके बाद 0.5 से 0.75 प्रतिशत बीज डालें, अर्थात 100 किग्रा. जी. 500-750 ग्राम बीज तैयार खाद के लिए पर्याप्त है। मशरूम उत्पादन के लिए बीज और खाद का मिश्रण तैयार करें। बीज बोने और बर्तनों को 2% फॉर्मेलिन से धोएं और बीज बोने वाले व्यक्ति के हाथ साबुन से धुलवाएं। 100 किग्रा खाद में 500-750 ग्राम बीज मिलाएं।

3. केसिंग

आवरण मिट्टी का पीएच 7.5-7.8 होना चाहिए और यह बीमारी रहित होनी चाहिए। इसे 4% फॉर्मेलिन से उपचारित करें और 65 डिग्री सेल्सियस पर 6-8 घंटे पाश्चराइज करें। खाद की सतह पर माइसीलियम की परत चढ़ने के बाद, 3-4 सेमी मोटी आवरण मिट्टी की परत फैलाएं और फॉर्मेलिन घोल (0.5%) का छिड़काव करें। उचित वेंटिलेशन और प्रतिदिन दो बार पानी का छिड़काव करें। याद रखें कि केसिंग चरण में बहुत अधिक ताजी हवा की आवश्यकता होती है। इसलिए केसिंग चरण के दौरान कमरे में पर्याप्त वेंटिलेशन की सुविधा होनी चाहिए।

मशरूम पिनहेड 10-12 दिनों में शुरू होते हैं और फसल 50-60 दिनों में तैयार होती है। मशरूम को हल्के से घुमाकर काटें और खाली स्थान को ताजा आवरण सामग्री से भरें। फसल को गलफड़े उपलब्ध होने से पहले काटें। लम्बी खाद विधि से 14-18 किलोग्राम और छोटी खाद विधि से 1000 किलोग्राम मशरूम उत्पादन होता है।

4. कटाई के बाद प्रबंधन

कटाई के दौरान, टोपी को धीरे से मोड़कर अलग कर देना चाहिए। इसके लिए, आपको इसे तर्जनी से धीरे से पकड़ना होगा, मिट्टी पर दबाना होगा और फिर मोड़कर अलग करना होगा। डंठल का आधार जिसमें माइसेलियल धागे और मिट्टी के कण चिपके होते हैं, उसे काट देना चाहिए।कटे हुए मशरूम को 5 ग्राम के एम.एस. घोल में दस लीटर पानी डालकर अच्छी तरह धो लें। धोने के बाद अतिरिक्त पानी निकाल दें और इन मशरूम को पॉलीथीन बैग में पैक कर दें। पैकेजिंग की प्रक्रिया बाजार और आपके ग्राहकों की मांग पर निर्भर करती है।

बटन मशरुम में लागत और मुनाफा

बटन मशरूम का व्यवसाय किसानों के लिए एक अच्छा विकल्प है जिसमें लागत बहुत कम है। जहां एक किलो बटन मशरूम का लागत मूल्य लगभग 25-30 रुपये तक होता है तो वहीं इसकी बाजार में कीमत 70 से 80 रुपये किलो है। किसान आसानी से इसे अच्छे मुनाफे के साथ बाजार में या किसी कंपनियों को भी बेच सकते हैं। यदि आप 1 टन बटन मशरूम का उत्पादन करते हैं तो इससे आप एक से डेढ़ लाख का मुनाफा कमा सकते हैं।

ढींगरी (ऑयस्टर) मशरूम की खेती से सम्बंधित जानकारी

भारत में ऑयस्टर मशरूम को ढींगरी मशरूम के नाम से जाना जाता है | ढींगरी अर्थात ऑयस्टर मशरूम भी अन्य मशरूम की भांति पौष्टिक खाद्य पदार्थ है | यदि आप ऑयस्टर मशरूम की खेती कर अपनी आय को बढ़ाना चाहते है, तो ढींगरी (ऑयस्टर) मशरूम की खेती के बारें में आपको यहाँ पूरी जानकारी विधिवत रूप से दी जा रही है |

ऑयस्टर मशरूम की खेती कई कृषि-अपशिष्टों पर की जा सकती है, जिनमें सेल्यूलोज और लिग्निन होते हैं, जो सेल्यूलोज के अधिक एंजाइम उत्पादन में मदद करते हैं, जो अधिक उपज के साथ सहसंबद्ध है। इनमें धान, गेहूं/रागी के भूसे, मक्का, बाजरा और कपास के डंठल और पत्ते, इस्तेमाल की गई सिट्रोनेला पत्ती, गन्ने की खोई, चूरा, जूट और कपास का कचरा, इस्तेमाल की गई चाय की पत्ती का कचरा, बेकार कागज और बटन मशरूम की सिंथेटिक खाद आदि शामिल हैं। इसकी खेती औद्योगिक कचरे जैसे पेपर मिल कीचड़, कॉफी उपोत्पाद, तंबाकू के कचरे आदि के इस्तेमाल से भी की जा सकती है।ऑयस्टर मशरूम की खेती के लिए एक उत्पादन कक्ष की आवश्यकता होती है, जिसे कच्ची ईंटों, पोलिथीन और पुआल से बनाया जा सकता है। कमरे में खिड़की और दरवाजों पर जाली होनी चाहिए। 18x15x10 फुट के कमरे में लगभग 300 बैग रखे जा सकते हैं। मशरूम का उत्पादन सड़ी-गली फसलों के अवशिष्ट पर किया जा सकता है।

फसल अवशेष को 60-65 डिग्री सेल्सियस पर 25-30 मिनट तक गर्म पानी में उपचारित करें या कार्बेण्डजीम और फोर्मलीन से रासायनिक उपचार करें। बीजाई के लिए 2% फार्मलीन से उपचारित बीज का उपयोग करें। अब लगभग 10 से 12 किलो सूखे भूसे को भी ड्रम में डालकर इसे पोलिथीन की शीट से पूरी तरह से ढक दिया जाता है | लगभग 14 से 16 घंटे के बाद भूसे को किसी प्लास्टिक या लोहे की जाली पर 4 से 5 घंटे के लिए छोड़ देना चाहिए ताकि पानी पूरी तरह से बाहर हो जाये |

4 किलो गीले भूसे में 100 ग्राम बीज मिलाकर पोलिथीन बैग में भरें और बैग को बंद कर दें।बीजाई के बाद बैग को उत्पादन कक्ष में रखें और फंगस की जांच करें। गर्मियों में कमरे और बैग पर पानी का छिड़काव करें। 20-25 दिनों बाद मशरूम निकलने लगेंगे। कमरे में 5-6 घंटे रोशनी होनी चाहिए।

मशरूम की तुड़ाई 20-25 दिनों बाद करें। एक किलो भूसे से 700-800 ग्राम मशरूम प्राप्त किया जा सकता है। भंडारण के लिए मशरूम को 2-3 घंटे सुखाकर पैक करें।

ढींगरी या ऑयस्टर मशरूम उत्पादन में लागत और मुनाफा

ढींगरी या ऑयस्टर मशरूम का उत्पादन बहुत ही लाभकारी व्यवसाय है | मशरूम के उत्पादन में लागत बहुत कम आती है | हालाँकि कमरे को तैयार करने में पहली खर्च अधिक आ सकता है परन्तु एक बार कमरा तैयार हो जाने के बाद कई वर्षो तक इसमें मशरूम का उत्पादन किया जा सकता है |1 किलोग्राम ढीगरी मशरूम के उत्पादन में लगभग 10 से 15 रुपये की लागत लगती है और मार्किट में इसे मांग के अनुसार इसे 150 रुपये से लेकर 250 रुपये तक बेंचा जा सकता है |

पैदावार से पहले और बाद की प्रक्रिया

बढ़ी हुई उत्पादकता उनके भण्डारण समय को बढ़ाने के लिए उचित कटाई के बाद प्रबंधन की मांग करती है क्योंकि उन्हें 24 घंटे से अधिक समय तक ताजा नहीं रखा जा सकता है। वे कुछ समय बाद भूरे रंग के हो जाते हैं जिसके परिणामस्वरूप गुणवत्ता में गिरावट और विपणन क्षमता में कमी आती है। इसके अलावा, माइक्रोबियल खराब होना, घूंघट खोलना, वजन कम करना भी, बटन मशरूम में कुछ गंभीर समस्याएं हैं। फसल कटाई के बाद के शारीरिक और रासायनिक परिवर्तन जो आमतौर पर देखे जाते हैं, वे रंग, गंध, चयापचय आदि में परिवर्तन होते हैं।काटे गए मशरूम बहुत संवेदनशील उत्पाद हैं। कटाई के तुरंत बाद, उन्हें मक्खियों, धूप और उच्च तापमान से बचाने के लिए ठंडे तापमान (अधिकतम 7 डिग्री सेल्सियस या 45 डिग्री फ़ारेनहाइट) से ढके कंटेनरों में रखा जाना चाहिए, लेकिन साथ ही, इस तरह से कि हवा का संचार उचित रहे। खुलना किया गया. काटे गए मशरूम को उनके आकार के आधार पर वर्गीकृत किया जाना चाहिए, सांस लेने योग्य लुगदी-ट्रे (बेहतर वातायन के लिए) में पैक किया जाना चाहिए, और गुणवत्ता में कमी को रोकने के लिए जितनी जल्दी हो सके बाजार में भेज दिया जाना चाहिए। जब सांस लेने योग्य पैकेजिंग और प्रशीतित वातावरण में संग्रहीत किया जाता है, तो उन्हें 7-10 दिनों तक संरक्षित किया जा सकता है, जबकि जब उन्हें विशेष बैग (समान तापमान) में पैक किया जाता है, तो वे 3-4 दिनों तक चल सकते हैं। यदि उन्हें ताजा उत्पादों के रूप में विपणन नहीं किया जा रहा है, तो मशरूम को सुखाकर (कटाई के तुरंत बाद), डिब्बाबंदी, या फ्रीजिंग (उन्हें निर्जलित करने के बाद, फ्रीज-सुखाने) द्वारा संरक्षित किया जा सकता है।

काटे गए मशरूम बहुत संवेदनशील होते हैं। कटाई के तुरंत बाद, उन्हें ठंडे तापमान (अधिकतम 7 डिग्री सेल्सियस) पर ढके कंटेनरों में रखा जाना चाहिए ताकि मक्खियों, धूप और उच्च तापमान से बचाया जा सके। हवा का संचार भी उचित होना चाहिए। मशरूम को उनके आकार के आधार पर वर्गीकृत किया जाना चाहिए और सांस लेने योग्य लुगदी-ट्रे में पैक किया जाना चाहिए। गुणवत्ता में कमी को रोकने के लिए उन्हें जितनी जल्दी हो सके बाजार में भेजा जाना चाहिए। सांस लेने योग्य पैकेजिंग और प्रशीतित वातावरण में, वे 7-10 दिनों तक संरक्षित रह सकते हैं, जबकि विशेष बैग में पैक किए जाने पर वे 3-4 दिनों तक चल सकते हैं। यदि ताजा उत्पाद के रूप में विपणन नहीं किया जा रहा है, तो मशरूम को सुखाकर, डिब्बाबंदी, या फ्रीजिंग द्वारा संरक्षित किया जा सकता है। इसके अलावा मशरूम के पापड़, जिम का सप्लीमेन्ट्री पाउडर, अचार, बिस्किट, टोस्ट, कूकीज, नूडल्स, जैम (अंजीर मशरूम), सॉस, सूप, खीर, ब्रेड, चिप्स, सेव, चकली आदि बनाए जाते हैं।

मशरूम की खेती करने से पहले ध्यान रखने योग्य बातें और सावधानियाँ :

- **साफ-सफाई:** मशरूम उत्पादन के लिए उपयोग किए जाने वाले बर्तनों और उपकरणों को अच्छी तरह से साफ करें। बीज बोने से पहले बर्तनों को 2% फॉर्मेलिन के घोल में धोएं और बीज बोने वाले व्यक्ति के हाथ साबुन से धुलवाएं।
- **बीज की गुणवत्ता:** उच्च गुणवत्ता वाले बीज का चयन करें। बीजाणु (स्पॉन) को शुद्ध और रोगाणु रहित होना चाहिए।
- **तापमान और आर्द्रता:** मशरूम उत्पादन के लिए कमरे का तापमान और आर्द्रता नियंत्रित रखें। ऑयस्टर मशरूम के लिए 20-30 डिग्री सेल्सियस तापमान और 80-90% आर्द्रता उपयुक्त होती है।
- **वेंटिलेशन:** उत्पादन कक्ष में उचित वेंटिलेशन की व्यवस्था करें ताकि ताजगी बनी रहे और फंगस न लगे।
- **प्रकाश:** मशरूम उत्पादन के लिए कमरे में पर्याप्त रोशनी होनी चाहिए। दिन में 5-6 घंटे तक रोशनी की आवश्यकता होती है।
- **नमी:** खाद और आवरण मिट्टी में नमी की उचित मात्रा बनाए रखें। नमी की कमी या अधिकता से बचें।
- **संक्रमण से बचाव:** किसी भी प्रकार के संक्रमण से बचने के लिए सावधानी बरतें। यदि किसी बैग में फंगस या अन्य समस्या दिखाई दे, तो उसे तुरंत हटा दें।उपचारित सामग्री: फसल अवशेषों को उपचारित करें ताकि नुकसानदायक सूक्ष्मजीवी फंफूद और बैक्टीरिया निकल जाएं।

लाभ और अवसर

वर्टिकल फ़ार्मिंग तकनीक मशरूम की खेती को जगह और संसाधन के उपयोग के मामले में कुशल बनाती है, जिसके लिए कम ज़मीन, पानी और समय की ज़रूरत होती है।मशरूम का उपयोग विभिन्न व्यंजनों में किया जा सकता है, जिससे वे और भी स्वादिष्ट और पौष्टिक बनते हैं।मशरूम की फसल लेने के बाद बचे हुये खाद को अवशेष या स्पेन्ट कम्पोस्ट कहते हैं। यदि भूमि में पोषक तत्वों की कमी आ जाये तो स्पेन्ट कम्पोस्ट के इस्तेमाल से भूमि के कण विन्यास व पोषक तत्वों के स्तर में सुधार किया जा सकता है जिससे मिट्टी में जल को सोखने की क्षमता बढ़ जाती है।अनुसंधान से प्राप्त जानकारी के अनुसार स्पेन्ट कम्पोस्ट को कृषि, बागवानी, पशुपालन आदि व्यवसायों में प्रयोग किया जा सकता है।मशरूम की खेती शहरी क्षेत्रों में भी की जा सकती है, जिससे शहरी खेती को बढ़ावा मिलता है।

रोजगार व्यापकता और उद्यम कौशल

कम भूमि और पूंजी की आवश्यकता के कारण मशरूम की खेती छोटे और सीमांत किसानों के लिए बहुत ही लाभदायक है।उदाहरण के लिए, ऑयस्टर मशरूम को कृषि अपशिष्ट पर 30-40 रुपये प्रति किलोग्राम की लागत से उगाया जा सकता है।मशरूम की खेती के लिए महिलाओं को अधिक प्रोत्साहित किया जा रहा है। इसके अंतर्गत राज्य सरकार प्रदेश के किसानों को मशरूम की खेती के लिए लागत का 50 प्रतिशत अनुदान

भी दे रही है।मशरूम की खेती के लिए विशेष ज्ञान और तकनीकों की आवश्यकता होती है। प्रशिक्षण कार्यक्रमों के माध्यम से किसानों और युवाओं को इस क्षेत्र में प्रशिक्षित किया जा सकता है।मशरूम की खेती में नवाचार और नई तकनीकों का उपयोग करके उत्पादन को बढ़ाया जा सकता है।स्टार्टअप्स मशरूम के प्रसंस्करण और विपणन में नई संभावनाओं को खोज सकते हैं, जिससे उत्पाद की गुणवत्ता और बाजार में उसकी मांग बढ़ सकती है।

निष्कर्ष

अनुसंधान में अपर्याप्त सहयोग और किसानों तक तकनीक का सीमित प्रसार भी एक चुनौती है। मशरूम की खेती के लिए विशेष ज्ञान की आवश्यकता होती है, जिससे उचित प्रशिक्षण के बिना कई छोटे पैमाने के किसानों के लिए यह कठिन हो जाता है। फसल में कई तरह की बीमारियाँ होने का खतरा है जैसे कि ड्राई बबल (भूरा धब्बा), वेट बबल (सफ़ेद फफूंद), कोबवेब, ग्रीन फफूंद, फाल्स ट्रफल (ट्रफल रोग), ऑलिव ग्रीन फफूंद, ब्राउन प्लास्टर फफूंद और बैक्टीरियल ब्लॉच। कीटों और बीमारियों के खिलाफ़ उचित और समय पर नियंत्रण उपाय अपनाने के लिए उद्यमी को पेशेवर मदद और विस्तार सलाह लेनी होगी।निर्यात बाधाओं में असंगत गुणवत्ता और अंतर्राष्ट्रीय मानकों को पूरा करने में विफलता शामिल है, जिससे भारत वैश्विक मशरूम व्यापार में एक छोटा खिलाड़ी बना हुआ है।

—❖—

मानव स्वास्थ्य के लिए कार्यात्मक खाद्य और न्यूट्रास्युटिकल खाद्य पदार्थों का उत्पादन

मनोज कुमार त्रिपाठी[1],राजपाल जोडन[1] एवं सौम्या त्रिपाठी[2]

[1]भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान,भोपाल

[2]अटल बिहारी वाजपेयी शासकीय मेडिकल कॉलेज, विदिशा

परिचय

मानव स्वास्थ्य और स्थिरता के लिए कार्यात्मक खाद्य पदार्थों का उत्पादन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। कार्यात्मक खाद्य पदार्थ ऐसे पोषक तत्वों से भरपूर होते हैं जो सामान्य पोषण से अधिक स्वास्थ्य लाभ प्रदान करते हैं। इनमें विटामिन, खनिज, प्रोबायोटिक्स, प्रीबायोटिक्स और जैवसक्रिय यौगिक होते हैं, जो हृदय, पाचन और प्रतिरक्षा प्रणाली को बेहतर बनाते हैं। इनके उत्पादन के लिए उच्च गुणवत्ता वाले कच्चे माल का चयन आवश्यक है, जिसमें साबुत अनाज, दालें, फल, सब्जियां, नट्स और बीज शामिल हैं। इनके फोर्टिफिकेशन से पोषण मूल्य में वृद्धि की जा सकती है। प्रसंस्करण तकनीकों में किण्वन पोषक तत्वों की जैव उपलब्धता को बढ़ाने और प्रोबायोटिक्स को शामिल करने में सहायक होता है। एनकैप्सुलेशन से जैवसक्रिय यौगिकों की स्थिरता और नियंत्रित उत्सर्जन सुनिश्चित होती है, जबकि एक्सट्रूज़न और सुखाने की विधि से उत्पादों की शेल्फ लाइफ बढ़ती है। कोल्ड-प्रेस और न्यूनतम प्रसंस्करण तकनीकों के माध्यम से ताप-संवेदनशील घटकों को संरक्षित किया जाता है। इन खाद्य पदार्थों से हृदय स्वास्थ्य में सुधार होता है, पाचन प्रणाली मजबूत होती है, प्रतिरक्षा तंत्र को बल मिलता है और मधुमेह जैसे रोगों के प्रबंधन में सहायता मिलती है। इसके अलावा, पर्यावरण-अनुकूल पैकेजिंग, खाद्य अपशिष्ट में कमी और सतत कृषि जैसी रणनीतियाँ अपनाकर स्थिरता को बढ़ाया जा सकता है। हालाँकि, कार्यात्मक खाद्य पदार्थों को लोकप्रिय बनाने के लिए उपभोक्ता जागरूकता बढ़ाने, खाद्य सुरक्षा और नियामक अनुपालन सुनिश्चित करने तथा उत्पादों की लागत और उपलब्धता में सुधार की आवश्यकता है।

कार्यात्मक खाद्य पदार्थ पोषण और चिकित्सा के बीच की खाई को पाटने में मदद करते हैं। सतत नवाचार, नियामक अनुपालन और उपभोक्ता शिक्षा के साथ, इनका भविष्य उज्ज्वल है और यह स्वास्थ्य और कल्याण में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। कार्यात्मक खाद्य पदार्थों को ऐसे खाद्य पदार्थों के रूप में परिभाषित किया जाता है जिनमें जैविक रूप से सक्रिय यौगिक होते हैं, जो परिभाषित, प्रभावी और गैर विषैले मात्रा में, पुरानी बीमारियों या उनके लक्षणों की रोकथाम, प्रबंधन या उपचार के लिए विशिष्ट बायोमार्कर का उपयोग करके चिकित्सकीय रूप से सिद्ध और प्रलेखित स्वास्थ्य लाभ प्रदान करते हैं (तालिका-1)। सटीक पोषण और औषधीय मूल्य दोनों के प्रावधान की विशेषता वाले, कार्यात्मक खाद्य पदार्थ कार्यात्मक कृषि के प्रमुख विस्तार के रूप में कार्य करते हैं। कार्यात्मक कृषि से तात्पर्य जैव-सुदृढ़ीकरण या अन्य जैव-तकनीकी रणनीतियों के माध्यम से कार्यात्मक उत्पादों के उत्पादन से है, जिससे कार्यात्मक खाद्य पदार्थों के लिए पर्याप्त पोषक तत्वों के साथ कच्चा माल उपलब्ध होता है। कार्यात्मक खाद्य पदार्थ कुपोषण और छिपी हुई भूख की वैश्विक समस्याओं का उचित समाधान प्रदान करते हैं।

कार्यात्मक खाद्य पदार्थों में जैव सक्रिय तत्व और उनके प्रभावी कार्य

कार्यात्मक खाद्य पदार्थों के शारीरिक लाभ उनके कच्चे माल में निहित जैव सक्रिय तत्वों और कार्यात्मक कारकों से उत्पन्न होते हैं, जिनमें मुख्य रूप से अमीनो एसिड, पेप्टाइड्स, प्रोटीन, कार्यात्मक पॉलीसेकेराइड, पॉलीअनसेचुरेटेड फैटी एसिड, विटामिन और उनके एनालॉग, खनिज तत्व, ट्रेस यौगिक और आहार फाइबर शामिल हैं। ये कार्यात्मक खाद्य पदार्थ कार्यात्मक खाद्य पदार्थों के शारीरिक लाभ उनके कच्चे माल में निहित जैव सक्रिय तत्वों और कार्यात्मक कारकों से उत्पन्न होते हैं, जिनमें मुख्य रूप से अमीनो एसिड, पेप्टाइड्स, प्रोटीन, कार्यात्मक पॉलीसेकेराइड, पॉलीअनसेचुरेटेड फैटी एसिड, विटामिन और उनके एनालॉग, खनिज तत्व, ट्रेस यौगिक और आहार फाइबर शामिल हैं। ये कार्यात्मक घटक मानव स्वास्थ्य को बनाए रखने और सुधारने के लिए आवश्यक हैं।

वर्तमान समय में, पोषण और स्वास्थ्य के प्रति बढ़ती जागरूकता ने फंक्शनल फूड्स (कार्यात्मक खाद्य पदार्थ) की मांग को बढ़ा दिया है। कार्यात्मक खाद्य पदार्थ वे खाद्य पदार्थ हैं जो न केवल पोषण प्रदान करते हैं बल्कि स्वास्थ्य लाभ भी देते हैं। इन खाद्य पदार्थों में बायोएक्टिव घटक मौजूद होते हैं, जो शरीर की जैविक क्रियाओं को सकारात्मक रूप से प्रभावित करते हैं और कई बीमारियों से बचाव में सहायक होते हैं (तालिका 1)।

बायोएक्टिव घटकों के प्रकार और उनके स्रोत

1. **फाइटोकेमिकल्स –** ये पौधों से प्राप्त होते हैं और एंटीऑक्सीडेंट गुणों से भरपूर होते हैं। जैसे, फ्लेवोनोइड्स चाय, कोकोआ और फलियों में पाए जाते हैं और हृदय स्वास्थ्य को बढ़ावा देते हैं।
2. **प्रोबायोटिक्स और प्रीबायोटिक्स –** प्रोबायोटिक्स जीवित सूक्ष्मजीव होते हैं जो आंत स्वास्थ्य को सुधारते हैं, जैसे लैक्टोबैसिलस और बिफीडोबैक्टीरिया। वहीं, प्रीबायोटिक्स फाइबर होते हैं जो आंत के अच्छे बैक्टीरिया के लिए खाद्य सामग्री का कार्य करते हैं।
3. **ओमेगा-3 फैटी एसिड –** ये मछली, अलसी के बीज और अखरोट में पाए जाते हैं और हृदय रोगों से बचाव में सहायक होते हैं।
4. **पॉलीफेनोल्स–** ये हरी चाय, रेड वाइन और बेरीज़ में पाए जाते हैं और सूजन को कम करने में मदद करते हैं।
5. **विटामिन और खनिज–** जैसे, विटामिन डी और कैल्शियम हड्डियों की मजबूती के लिए आवश्यक होते हैं,जबकि आयरन रक्त निर्माण में सहायक होता है।

तालिका 1: बायोएक्टिव घटकों के स्रोत और उनके स्वास्थ्य लाभ

बायोएक्टिव घटक	स्रोत	स्वास्थ्य लाभ
फ्लेवोनोइड्स	फल (सेब, अंगूर), चाय, टमाटर	हृदय स्वास्थ्य, कैंसर से बचाव, एंटीऑक्सीडेंट
कारोटीनॉइड्स	गाजर, पालक, टमाटर, शकरकंद	दृष्टि की रक्षा, त्वचा की सुरक्षा, एंटीऑक्सीडेंट
पॉलीफेनोल्स	ग्रीन चाय, रेड वाइन, जामुन, अंगूर	सूजन कम करना, हृदय स्वास्थ्य में सुधार, कैंसर से बचाव
ओमेगा-3 फैटी एसिड	मछली (सालमन, मैकेरल), अलसी के बीज, चिया बीज	हृदय रोगों से बचाव, रक्तचाप नियंत्रण, सूजन कम करना
प्रोबायोटिक्स	दही, किण्वित दूध, किण्वित सब्जियां	आंत स्वास्थ्य, पाचन में सुधार, प्रतिरक्षा को बढ़ाना
प्रीबायोटिक्स	लहसुन, प्याज, केला, हल्दी	आंत के अच्छे बैक्टीरिया का पोषण, पाचन में सहायता

बायोएक्टिव घटकों के प्रभावी कार्य

1. **एंटीऑक्सीडेंट प्रभाव –** ये शरीर में ऑक्सीडेटिव तनाव (Oxidative Stress) को कम करके कोशिकाओं को नुकसान से बचाते हैं।
2. **प्रतिरक्षा प्रणाली को मजबूत बनाना –** प्रोबायोटिक्स और विटामिन C संक्रमण से लड़ने में सहायक होते हैं।
3. **हृदय स्वास्थ्य में सुधार –** ओमेगा-3 फैटी एसिड रक्तचाप को नियंत्रित करके कोलेस्ट्रॉल के स्तर को सुधारते हैं।
4. **मधुमेह नियंत्रण –** फाइबर और पॉलीफेनोल्स रक्त शर्करा के स्तर को नियंत्रित करने में मदद करते हैं।
5. **कैंसर से बचाव –** फाइटोकेमिकल्स कैंसर कोशिकाओं के विकास को रोकने में सहायक होते हैं।

फंक्शनल फूड्स में बायोएक्टिव घटकों के स्रोत और न्यूट्रास्यूटिकल्स उत्पादन

फंक्शनल फूड्स वे खाद्य पदार्थ होते हैं जो पोषण प्रदान करने के साथ-साथ शरीर के लिए स्वास्थ्य लाभ भी प्रदान करते हैं। इन खाद्य पदार्थों में बायोएक्टिव घटक होते हैं, जो शरीर की जैविक क्रियाओं को प्रभावित करके विभिन्न बीमारियों के जोखिम को कम करते हैं और स्वास्थ्य में सुधार करते हैं। बायोएक्टिव घटक प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त होते हैं, जैसे कि पौधे, फल, सब्जियां, अनाज, समुद्री जीव, और यहां तक कि दूध और

मांस। बायोएक्टिव घटकों का उपयोग न्यूट्रास्यूटिकल्स (तालिका 2, 3) के उत्पादन में भी किया जाता है, जो स्वास्थ्य लाभ के लिए विशेष रूप से तैयार किए गए उत्पाद होते हैं।

तालिका 2: न्यूट्रास्यूटिकल्स उत्पादन के प्रमुख घटक और उनके स्वास्थ्य लाभ

न्यूट्रास्यूटिकल्स घटक	स्रोत	स्वास्थ्य लाभ
ओमेगा-3 फैटी एसिड	मछली, अलसी, चिया बीज	हृदय स्वास्थ्य, रक्तचाप नियंत्रण, सूजन कम करना
विटामिन C	संतरा, नींबू, शिमला मिर्च	प्रतिरक्षा को बढ़ावा देना, एंटीऑक्सीडेंट कार्य
ग्लूकोसामाइन	समुद्री जीव (झींगा, केकड़ा)	जोड़ों के दर्द में राहत, हड्डियों के स्वास्थ्य में सुधार
क्यू10	मछली, मांस, सोया उत्पाद	ऊर्जा उत्पादन में सहायता, एंटीऑक्सीडेंट प्रभाव
कैल्शियम	दूध, दही, पनीर, हरी पत्तेदार सब्जियां	हड्डियों की मजबूती, हड्डियों की सेहत में सुधार
एंटीऑक्सीडेंट्स	बेरी, अंगूर, ग्रीन टी, अखरोट	कोशिकाओं को नुकसान से बचाना, उम्र बढ़ने की प्रक्रिया धीमा करना

तालिका 3: फंक्शनल फूड्स और न्यूट्रास्यूटिकल्स के सामान्य उपयोग

उत्पाद	उपयोग
ओमेगा-3 सप्लीमेंट्स	हृदय स्वास्थ्य, सूजन कम करना, रक्तचाप नियंत्रण।
प्रोबायोटिक्स (दही, किण्वित खाद्य)	आंत स्वास्थ्य, पाचन में सुधार, प्रतिरक्षा प्रणाली को बढ़ावा देना।
फाइटोकेमिकल्स (फलों से निकाले गए)	एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि, कैंसर से बचाव, हृदय स्वास्थ्य में सुधार।
विटामिन और खनिज सप्लीमेंट्स	कैल्शियम और आयरन के माध्यम से हड्डियों की मजबूती और रक्त निर्माण।
एंटीऑक्सीडेंट सप्लीमेंट्स	सूजन कम करना, शरीर में मुक्त कणों से बचाव।

फंक्शनल फूड्स में बायोएक्टिव घटकों के स्रोत

1.फाइटोकेमिकल्स:

फाइटोकेमिकल्स पौधों में पाए जाने वाले जैविक रसायन होते हैं, जो स्वास्थ्य लाभ प्रदान करने में मदद करते हैं। इन्हें मुख्य रूप से विभिन्न फल, सब्जियां, और अनाज से प्राप्त किया जाता है।

- **फ्लेवोनोइड्स :** ये फाइटोकेमिकल्स फल, चाय, सेब, अंगूर और टमाटर में पाए जाते हैं। फ्लेवोनोइड्स शरीर में एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि करते हैं और हृदय रोगों को रोकने में मदद करते हैं।
- **कैरोटीनॉइड्स:** ये रंजक तत्व गाजर, पालक, शकरकंद, और टमाटर में पाए जाते हैं। ये शरीर में विटामिन A के रूप में परिवर्तित होते हैं और दृष्टि की रक्षा करते हैं, साथ ही त्वचा और कोशिकाओं को नुकसान से बचाते हैं।
- **पॉलीफिनोल्स:** ये एंटीऑक्सीडेंट गुणों से भरपूर होते हैं और ग्रीन टी, रेड वाइन, अंगूर और जामुन में पाए जाते हैं। ये सूजन को कम करने और कैंसर से बचाव में सहायक होते हैं।

2.ओमेगा-3 फैटी एसिड:

यह स्वस्थ वसा का एक प्रमुख स्रोत है जो मुख्य रूप से मछली (विशेषकर सालमन, मैकेरल), अलसी के बीज, अखरोट और चिया बीज में पाया जाता है। ओमेगा-3 फैटी एसिड हृदय स्वास्थ्य को बढ़ावा देते हैं, रक्तचाप को नियंत्रित करते हैं, और शरीर में सूजन को कम करते हैं।

3.प्रोबायोटिक्स और प्रीबायोटिक्स:

- प्रोबायोटिक्स: ये लाभकारी बैक्टीरिया होते हैं जो आंत के स्वास्थ्य को बनाए रखते हैं। ये दही, किण्वित सब्जियां और किण्वित दूध उत्पादों में पाए जाते हैं।
- प्रीबायोटिक्स: ये अघुलनशील फाइबर होते हैं, जो आंत के अच्छे बैक्टीरिया को बढ़ावा देते हैं। प्रीबायोटिक्स के स्रोत में लहसुन, प्याज, केला, और हल्दी शामिल हैं (चित्र.1)।

चित्र.1. आईसीएआर-सीआईएई, भोपाल द्वारा विकसित प्रोबायोटिक सोया खाद्य उत्पाद

विटामिन और खनिज : विटामिन C, D, E और खनिज जैसे कैल्शियम, आयरन, और मैग्नीशियम भी बायोएक्टिव घटक हैं जो शरीर के विभिन्न कार्यों को बेहतर बनाते हैं। विटामिन C एंटीऑक्सीडेंट के रूप में कार्य करता है, जबकि कैल्शियम हड्डियों की मजबूती को बढ़ाता है और आयरन रक्त में हीमोग्लोबिन के स्तर को बढ़ाता है।

न्यूट्रास्यूटिकल्स उत्पादन

न्यूट्रास्यूटिकल्स उन उत्पादों को कहा जाता है, जिन्हें चिकित्सीय या स्वास्थ्य लाभ प्रदान करने के लिए खाद्य घटकों या बायोएक्टिव पदार्थों से तैयार किया जाता है। इनका उपयोग आहार पूरक के रूप में किया जाता है और ये कई बीमारियों के उपचार में सहायक होते हैं। न्यूट्रास्यूटिकल्स का उत्पादन खाद्य पदार्थों, हर्बल अर्क, और बायोएक्टिव घटकों से किया जाता है (चित्र.2)।

चित्र.2. कार्यात्मक और पौष्टिक भोजन के स्रोत

न्यूट्रास्यूटिकल्स के उत्पादन के प्रमुख चरण:

1. स्रोत चयन और संकलन:

बायोएक्टिव घटकों का चयन मुख्य रूप से प्राकृतिक स्रोतों से किया जाता है। ये स्रोत ऐसे पौधे, फल, सब्जियां, अनाज, और समुद्री जीव हो सकते हैं, जो जैविक रूप से सक्रिय पदार्थों से समृद्ध होते हैं। उदाहरण के लिए, ओमेगा-3 फैटी एसिड के लिए मछली और अलसी के बीज, फ्लेवोनोइड्स के लिए अंगूर और चाय के पत्ते (तालिका 4)।

तालिका 4: न्यूट्रास्यूटिकल्स उत्पादन प्रक्रिया

चरण	विवरण
स्रोत चयन	बायोएक्टिव घटकों वाले प्राकृतिक स्रोतों का चयन किया जाता है। जैसे, फल, सब्जियां, समुद्री जीव, और पौधे।
संचय और निष्कर्षण	बायोएक्टिव घटकों को निष्कर्षित करने के लिए जल, एथेनॉल या अल्ट्रासाउंड-असिस्टेड निष्कर्षण जैसी तकनीकों का उपयोग किया जाता है।
स्वास्थ्य लाभ का मूल्यांकन	बायोएक्टिव घटकों के स्वास्थ्य लाभ का वैज्ञानिक परीक्षण और क्लिनिकल ट्रायल्स द्वारा मूल्यांकन किया जाता है।
उत्पाद निर्माण	बायोएक्टिव घटकों को टैबलेट, कैप्सूल, पाउडर, या ड्रिंक के रूप में तैयार किया जाता है।
विपणन और वितरण	तैयार न्यूट्रास्यूटिकल्स को विपणन और वितरण के लिए स्वास्थ्य संस्थाओं, फार्मेसियों, और ऑनलाइन प्लेटफॉर्म पर भेजा जाता है।

संचय और निष्कर्षण:

बायोएक्टिव घटकों को प्राकृतिक स्रोतों से निकालने के लिए विभिन्न तकनीकों का उपयोग किया जाता है, जैसे कि जल निष्कर्षण, एथेनॉल निष्कर्षण, या अल्ट्रासाउंड-असिस्टेड निष्कर्षण। इन प्रक्रियाओं से विशिष्ट बायोएक्टिव पदार्थों को प्रभावी तरीके से प्राप्त किया जाता है।

स्वास्थ्य लाभ का मूल्यांकन:

न्यूट्रास्यूटिकल्स के उत्पादन से पहले, उनके स्वास्थ्य लाभ का वैज्ञानिक मूल्यांकन किया जाता है। यह मूल्यांकन शारीरिक परीक्षणों, क्लिनिकल ट्रायल्स और प्रयोगशाला अध्ययन द्वारा किया जाता है।

उत्पाद तैयार करना:

न्यूट्रास्यूटिकल्स को विभिन्न रूपों में तैयार किया जाता है, जैसे कि टैबलेट, कैप्सूल, पाउडर, ड्रिंक या एनर्जी बार। इन्हें बाजार में भेजने से पहले गुणवत्ता नियंत्रण प्रक्रियाओं से गुजरना पड़ता है।

विपणन और वितरण:

न्यूट्रास्यूटिकल्स के लिए विपणन रणनीतियाँ तैयार की जाती हैं, और इन्हें स्वास्थ्य संस्थानों, फार्मेसियों, और ऑनलाइन प्लेटफॉर्म के माध्यम से वितरित किया जाता है।

निष्कर्ष

बायोएक्टिव घटक और न्यूट्रास्यूटिकल्स खाद्य और स्वास्थ्य के क्षेत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इन घटकों के स्रोत जैसे फल, सब्जियाँ, समुद्री आहार, जड़ी-बूटियाँ, और अन्य प्राकृतिक पदार्थ हमारे स्वास्थ्य को बेहतर बनाने में सहायक हैं। ये पदार्थ न केवल हमारे शरीर को पोषण प्रदान करते हैं, बल्कि विभिन्न रोगों जैसे हृदय रोग, कैंसर, मधुमेह और सूजन से बचाव में भी मदद करते हैं।फंक्शनल फूड्स, जो बायोएक्टिव घटकों से भरपूर होते हैं, का नियमित सेवन शरीर की प्रतिरक्षा प्रणाली को मजबूत करने, पाचन तंत्र को सुधारने और मानसिक स्वास्थ्य को बेहतर बनाने में मदद करता है। उदाहरण के तौर पर, प्रोबायोटिक्स पाचन क्रिया को स्वस्थ बनाए रखते हैं, ओमेगा-3 फैटी एसिड हृदय स्वास्थ्य के लिए फायदेमंद होते हैं, और एंटीऑक्सीडेंट्स कोशिकाओं को मुक्त कणों से बचाते हैं। न्यूट्रास्यूटिकल्स के उत्पादन की प्रक्रिया में कच्चे माल का चयन, निष्कर्षण, और वैज्ञानिक तरीके से उनके स्वास्थ्य लाभों का मूल्यांकन किया जाता है। इन उत्पादों का रूपांतरण जैसे कैप्सूल, टैबलेट, या पाउडर के रूप में किया जाता है, जो आसानी से उपभोक्ताओं तक पहुंचते हैं। इस प्रकार, बायोएक्टिव घटक और न्यूट्रास्यूटिकल्स का उपयोग स्वास्थ्य को बढ़ावा देने, रोगों को रोकने और जीवन की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के लिए किया जाता है। इन उत्पादों के निर्माण और सही उपयोग से हम न केवल अपनी सेहत को बेहतर बना सकते हैं, बल्कि एक स्वस्थ समाज की दिशा में भी कदम बढ़ा सकते हैं। सारांश में, बायोएक्टिव घटक और न्यूट्रास्यूटिकल्स का महत्व बढ़ रहा है और इनका प्रभावी उपयोग स्वस्थ जीवन की ओर महत्वपूर्ण योगदान दे सकता है।

—❖—

फलों और सब्जियों का भंडारण

रजनी साहू एवं आदिनाथ काटे
भा. कृ. अनु. प. - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान भोपाल

परिचय

एक संतुलित आहार प्राप्त करने और इष्टतम स्वास्थ्य बनाए रखने के लिए फलों और सब्जियों का सेवन आवश्यक है। पोषण विशेषज्ञ प्रति व्यक्ति प्रतिदिन 60-85 ग्राम फल और 360 ग्राम सब्ज़ियाँ खाने की सलाह देते हैं, साथ ही अनाज, दालें और अंडे जैसे अन्य आहार प्रधान खाद्य पदार्थ भी खाने चाहिए। फल और सब्ज़ियाँ शरीर के समुचित कामकाज और प्रतिरक्षा प्रणाली के समर्थन के लिए आवश्यक विटामिन और खनिजों के महत्वपूर्ण स्रोत के रूप में काम करते हैं। इसके अलावा, उनमें सेल्यूलोज़, पेक्टिन, प्रोटीन, लिपिड और तेल जैसे मूल्यवान यौगिक होते हैं, जो पाचन स्वास्थ्य में योगदान करते हैं और ऊर्जा प्रदान करते हैं। यह ध्यान देने योग्य है कि कई फलों में औषधीय गुण होते हैं, जो अतिरिक्त स्वास्थ्य लाभ प्रदान करते हैं। फलों और सब्जियों के स्वाद, रंग, बनावट और पोषण मूल्य को बनाए रखने के लिए उचित खाद्य भंडारण महत्वपूर्ण है, साथ ही खाद्य जनित बीमारियों के जोखिम को भी कम करता है। यह बदले में, इन खाद्य पदार्थों की समग्र गुणवत्ता को बनाए रखने में मदद करता है।

खाद्य भंडारण में कच्चे और तैयार खाद्य पदार्थों को उचित परिस्थितियों में बनाए रखने की प्रथा शामिल है, ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि वे भविष्य में उपभोग के लिए सुरक्षित रहें, साथ ही हानिकारक रोगाणुओं के प्रसार को भी रोका जा सके। इस विधि से खाद्य पदार्थों को तत्काल उपभोग के बजाय, आमतौर पर हफ्तों से लेकर महीनों तक के लिए संग्रहीत किया जा सकता है। खाद्य भंडारण की अवधारणा खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने में अत्यधिक महत्व रखती है, जो दुनिया भर में उन अधिकांश व्यक्तियों के लिए महत्वपूर्ण है जो खाद्य उत्पादन के लिए दूसरों पर निर्भर हैं, साथ ही उपभोक्ताओं को समय पर वितरण सहित खाद्य पदार्थों के संरक्षण, सुरक्षा और परिवहन के लिए भी। खाद्य भंडारण एक ऐसी प्रथा है जिसका पालन न केवल मानव समाज द्वारा किया जाता है, बल्कि विभिन्न प्रकार के जानवरों द्वारा भी किया जाता है। इसके प्राथमिक उद्देश्यों में कटाई की गई फसलों की सुरक्षा करना शामिल है ताकि बढ़ते मौसम से परे भी उपभोग किया जा सके, खाद्य गुणवत्ता को संरक्षित किया जा सके, खराब होने में देरी की जा सके, पाले से होने वाले नुकसान से सुरक्षा की जा सके, एक स्थिर आपूर्ति सुनिश्चित की जा सके, अधिशेष या कमी को रोका जा सके और विभिन्न अन्य उद्देश्यों की पूर्ति की जा सके।

भारत विश्व में बागवानी फसलों का दूसरा सबसे बड़ा उत्पादक है। बागवानी के अंतर्गत आने वाले 18% क्षेत्र कृषि में सकल मूल्य वर्धन (जीवीए) में 33% का योगदान देता है। देश ने 2020-21 में 27.59 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र से 331.05 मिलियन टन का अपना अब तक का उच्चतम बागवानी उत्पादन दर्ज किया। वैश्विक व्यापार में बागवानी निर्यात में भारत का हिस्सा क्रमशः सब्जियों और फलों के लिए 1.7% और 0.5% है, जो अन्य

उत्पादक देशों की तुलना में काफी कम है। कटाई के बाद की हैंडलिंग और उपज के मूल्य संवर्धन के लिए अपर्याप्त बुनियादी ढांचे के कारण फलों और सब्जियों की कटाई के बाद होने वाला नुकसान 20-44% है भारत ने वर्ष 2020-21 में ताजे फलों और सब्जियों का 1342 मिलियन अमरीकी डॉलर (9941 करोड़ रुपये) का निर्यात किया।

भंडारण संरचनाओं के प्रकार

अपनी छोटी कटाई के मौसम और उच्च नाशवानता के कारण, अधिकांश बागवानी फसलें मौसमी होती हैं। इसलिए, अगर बागवानी फसलों को सही तरीके से और सही प्रक्रियाओं के अनुसार संग्रहीत किया जाए तो वे अधिक व्यापक रूप से उपलब्ध होंगी। भंडारण संरचनाओं को दो श्रेणियों में विभाजित किया जाता है: पारंपरिक भंडारण और कम लागत वाली भंडारण तकनीकें, और नई तकनीकों और उच्च लागत वाली भंडारण तकनीकों के साथ बेहतर तरीके। छोटे पैमाने की भंडारण प्रणाली की ज़रूरत वाले किसानों को पारंपरिक भंडारण इमारतें उपयोगी लग सकती हैं। इन-सीतू स्टोरेज, रेत और कॉयर, क्लैंप, गड्ढे, तहखाने, हवादार भंडारण और वाष्पीकरण शीतलन इनमें से कुछ तकनीकें हैं। इसके विपरीत, पर्यावरण-नियंत्रित भंडारण (जिसे नियंत्रित वायुमंडलीय भंडारण के रूप में भी जाना जाता है), संशोधित वातावरण भंडारण, हाइपोबैरिक भंडारण और प्रशीतित भंडारण - जिसे कोल्ड स्टोरेज के रूप में भी जाना जाता है - समकालीन तकनीकों के उदाहरण हैं। प्रत्येक भंडारण तकनीक का समान महत्व है और महत्वपूर्ण आय उत्पन्न करने की क्षमता है।

पारंपरिक भंडारण प्रौद्योगिकियाँ/कम लागत वाली भंडारण प्रौद्योगिकियाँ

कुछ कम लागत वाली महत्वपूर्ण भंडारण संरचनाओं की चर्चा नीचे की गई है:

हवादार भंडारण संरचनाएँ: हवादार भंडारण संरचनाओं में हवा का प्रवाह होता है जो नाममात्र भंडारण तापमान सुनिश्चित करता है। इस संरचना को प्राकृतिक रूप से हवादार किया जाता है। सबसे सरल प्रणाली प्राकृतिक वेंटिलेशन भंडारण है जहाँ उत्पाद के आस-पास की गर्मी को उत्पाद श्वसन द्वारा उत्पन्न नमी के साथ-साथ प्राकृतिक वायु प्रवाह द्वारा लगातार हटाया जाता है। दूसरी ओर, जबरन वायु वेंटिलेशन गर्मी और गैस विनिमय की दर को बढ़ाने के लिए सहायक पंखे का उपयोग करता है। हवा को 10-13 मीटर/सेकंड की वेग सीमा के साथ संग्रहीत फसल में प्रवाहित किया जाता है।

हवादार भंडारण संरचनाएँ

2. **वाष्पीकरणीय ठंडा कक्ष:** वाष्पीकरणीय ठंडा कक्षों में उत्पाद को ठंडा करना एक भौतिक घटना की मदद से किया जाता है जिसमें वायुमंडल में एक तरल पदार्थ का वाष्पीकरण, आम तौर पर आसपास की हवा में, इसके संपर्क में आने वाली वस्तु या तरल पदार्थ को ठंडा कर देता है। आसपास की हवा की नमी ठंडा होने की दर को नियंत्रित करती है, इसलिए इसकी दक्षता निर्धारित करती है। इस संबंध को तापमान में गिरावट के चार्ट से समझा जा सकता है ।

3. **चारकोल कूलर:** यह लगभग 50 मिमी x 25 मिमी के खुले लकड़ी के फ्रेम से बना है। फ्रेम के एक तरफ का उपयोग हैंगिंग डोर के रूप में किया जाता है। पूरे लकड़ी के फ्रेम को एक जाली का उपयोग करके अंदर और बाहर लपेटा जाता है। जाली में 25 मिमी की गुहा छोड़ी जाती है जिसे चारकोल के टुकड़ों से भर दिया जाता है। वाष्पीकरण शीतलन प्राप्त करने के लिए, चारकोल को पानी से छिड़का जाता है। इस ढांचे को कृंतकों और चूहों के कारण होने वाले नुकसान को रोकने के लिए एक धातु शंकु के साथ एक पोल पर स्थापित किया जाता है। यह पूरा सेटअप इमारत के बाहर स्थापित किया गया है। चींटियों के कारण होने वाले नुकसान को रोकने के लिए ग्रीस की एक अच्छी कोटिंग का भी उपयोग किया जाता है। इस प्रणाली का शीर्ष आम तौर पर ठोस और छप्पर वाला होता है; साथ ही संग्रहित उपज से उड़ने वाले कीड़ों को रोकने के लिए एक ओवरहैंग भी होता है ।

4. **जीरो एनर्जी कूल चैंबर (ZECC):** इन चैंबरों को सीधे वाष्पीकरण शीतलन के सिद्धांतों पर डिज़ाइन किया गया है। इनके संचालन के लिए बिजली या शक्ति की आवश्यकता नहीं होती । चैंबर का निर्माण अकुशल श्रमिकों द्वारा आसानी से किया जा सकता है। यह प्रणाली फसल के तापमान को 10-15 डिग्री सेल्सियस तक कम कर सकती है और लगभग 90% की उच्च आर्द्रता बनाए रख सकती है। इस प्रकार ZECC गुणवत्ता को बनाए रखने और ताजा उत्पादों की शेल्फ लाइफ बढ़ाने में मदद करता है। इस तरह की प्रथाओं से छोटे और सीमांत किसानों को कुछ दिनों के लिए उपज का भंडारण करके खुदरा श्रृंखलाओं में बिचौलियों या बिचौलियों से बचा जा सकता है। राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड भी किसानों को ZECC के लिए 100% अनुदान सहायता दे रहा है ।

चारकोल कूलर

जीरो एनर्जी कूल चैंबर (ZECC)

उन्नत/आधुनिक भंडारण विधियाँ/उच्च लागत भंडारण प्रौद्योगिकियाँ

फलों और सब्जियों के लिए कई उन्नत और नवीन पैकेजिंग और भंडारण तकनीकों का प्रयोग और व्यवसायीकरण किया गया है। इनमें रेफ्रिजरेटेड स्टोरेज और हाइपोबैरिक स्टोरेज शामिल हैं। बडे स्तर पर इन तकनीकों को व्यावसायिक रूप से अपनाने के लिए महत्वपूर्ण विचारों में लागत-प्रभावशीलता, पर्यावरण-मित्रता, उत्पाद की गुणवत्ता और प्रयोज्यता सीमा, भंडारण क्षेत्र से उत्पाद की मात्रा का अनुपात, कौशल की आवश्यकता, प्रक्रिया नियंत्रण, ऊर्जा की आवश्यकता और सुरक्षा पहलू शामिल हैं। बागवानी फसलों के लिए कुछ बेहतर भंडारण तकनीकों की चर्चा नीचे की गई है।

- **कोल्ड स्टोरेज:** भंडारण क्षेत्र का आदर्श तापमान सीधे उत्पाद की श्वसन तीव्रता से संबंधित है। तापमान कम करने से उत्पाद की श्वसन दर कम हो जाती है, जो बदले में जैव रासायनिक प्रतिक्रिया की दर को धीमा कर देती है और उत्पाद की शेल्फ लाइफ को बढ़ा देती है। ताजा उपज बाजार में उपयोग की जाने वाली कोल्ड चेन का मूल घटक कोल्ड स्टोरेज सुविधा है। फसल से लेकर उपभोक्ता के उपयोग तक, कोल्ड चेन गुणवत्ता रखरखाव की गारंटी देती है । कोल्ड स्टोरेज एक प्रकार का भंडारण क्षेत्र है, जहाँ गैर-विषाक्त रेफ्रिजरेंट और पॉलीयुरेथेन फोम से बनी अच्छी तरह से इन्सुलेट की गई दीवारों का उपयोग करके गर्मी के नुकसान को कम किया जाता है। कोल्ड स्टोरेज जो वेंटिलेशन सिस्टम और आर्द्रता नियंत्रकों के साथ-साथ आदर्श ताजा उपज भंडारण स्थितियों को संरक्षित करते हैं, पर्याप्त भंडारण प्रदान करते हैं ।

कोल्ड स्टोरेज

निष्कर्ष:

बागवानी फसलों की कटाई के बाद होने वाला नुकसान, कम शेल्फ लाइफ और अनुचित भंडारण के कारण किसानों और खाद्य उद्योगों के लिए बड़ी समस्या है। इन नुकसानों को कम करने और बाजार में मांग आने तक फसल की गुणवत्ता बनाए रखने के लिए तापमान और पर्यावरण नियंत्रण के आधार पर विभिन्न भंडारण संरचनाएं विकसित की जाती हैं। विभिन्न फसल प्रजातियों के लिए अलग-अलग भंडारण संरचनाओं का अध्ययन किया जा रहा है, और जहां तक बागवानी फसलों के भंडारण का सवाल है, इसमें बहुत संभावनाएं हैं।

—❖—

लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का विकास

मनीष कुमार, कामेन्द्र, एच. एस. पांडे, सी. एस सहाय, एस. के. सिंह,
वी. पी. चौधरी एवं दीपक थोराट
भा. कृ. अनु. प. - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान भोपाल

परिचय

उच्च कृषि उत्पादन प्राप्त करने के लिए उर्वरक, पानी, और बीज महत्वपूर्ण हैं। उर्वरक के उपयोग में हुई पर्याप्त वृद्धि ने खाद्यान्न उत्पादन में महत्वपूर्ण बढ़ोतरी की है। भारत विश्व स्तर पर उर्वरकों का दूसरा सबसे बड़ा उपभोक्ता और तीसरा सबसे बड़ा उत्पादक है, जिसकी कुल उर्वरक उत्पादन 36.27, खपत 47.18, और आयात 15.27 मिलियन मीट्रिक टन है। भारत लगभग 75% यूरिया, 40% डी. ए. पी., और 85% एन. पी. के. उर्वरक का घरेलू उत्पादन करता है, जो कृषि आवश्यकताओं को पूरा करने में देश की आत्मनिर्भरता को दर्शाता है।

नाइट्रोजन फसलों के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह उपज और गुणवत्ता दोनों को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित करता है। हालांकि, नाइट्रोजन वाष्पीकरण, उत्सर्जन, और लीचिंग के माध्यम से पर्यावरणीय नुकसान के लिए अत्यधिक संवेदनशील है। किसान उच्च उपज प्राप्त करने के लिए अक्सर उच्च दरों पर नाइट्रोजन उर्वरक का उपयोग करते हैं, लेकिन इससे नाइट्रोजन उपयोग दक्षता कम हो सकती है और पर्यावरणीय प्रभाव प्रतिकूल हो सकते हैं। अत्यधिक नाइट्रोजन उपयोग से मिट्टी का संकुचन हो सकता है और मिट्टी के पोषक तत्वों के संतुलन में व्यवधान उत्पन्न हो सकता है।

भारत में, फसलों के लिए यूरिया डालने का प्रमुख तरीका ब्रॉडकास्टिंग है, लेकिन इसके कुछ नुकसान भी हैं। पौधों द्वारा केवल 40% डाला गया यूरिया उपयोग किया जाता है, जबकि शेष 60% विभिन्न माध्यमों से नष्ट हो जाता है। इसके अतिरिक्त, यह चिंता भी है कि सिंचाई के पानी के साथ मिलकर यूरिया जलीय कृषि प्रणालियों को दूषित कर सकता है। इन समस्याओं को हल करने के लिए, यूरिया सुपर ग्रैन्यूल और यूरिया मेगा ग्रैन्यूल जैसे गहरे स्थानांतरण एप्लीकेटर विकसित किए गए हैं। हालांकि, लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर की वैश्विक स्वीकृति न्यूनतम है।

नाइट्रोजन उर्वरकों का कुशल प्रबंधन उत्पादन को बनाए रखने, मिट्टी की उर्वरता को संरक्षित करने, और पर्यावरणीय जोखिमों को कम करने के लिए आवश्यक है। मिट्टी में लिक्विड यूरिया का इंजेक्शन वाष्पीकरण, सतही अपवाह प्रदूषण को कम करने, और पौधों के लिए पोषक तत्वों की उपलब्धता को बढ़ाने का एक प्रभावी समाधान है। अध्ययनों से पता चला है कि लिक्विड उर्वरकों का उप-भूतल अनुप्रयोग सतही अनुप्रयोग की तुलना में अमोनिया वाष्पीकरण के नुकसान को काफी कम कर सकता है और फसल की उपज को बढ़ा सकता है।

लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर कम लागत, आसान अवशोषण, उच्च प्रभावशीलता, और त्वरित अनुप्रयोग जैसे कई लाभ प्रदान करते हैं। मिट्टी में सीधे लिक्विड उर्वरकों का इंजेक्शन पोषक तत्वों के तेजी से अवशोषण और

सतही अनुप्रयोग की तुलना में कम अमोनिया उत्सर्जन जैसे लाभ प्रदान करता है। उप-भूतल अनुप्रयोग विधियाँ, विशेष रूप से इंजेक्शन, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करते हुए फसलों को कुशल पोषक तत्व वितरण सुनिश्चित करती हैं।

इन लाभों को देखते हुए, लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर अपनाना नाइट्रोजन उर्वरक दक्षता में सुधार, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने, और कृषि उत्पादकता को अनुकूलित करने के लिए महत्वपूर्ण है। सतही अनुप्रयोग से संबंधित चुनौतियों का समाधान करने और टिकाऊ कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देने के लिए न्यूनतम मृदा विक्षोभ और सटीक पोषक तत्व वितरण वाले लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का विकास आवश्यक है।

लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का विकास

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल द्वारा डिज़ाइन और विकसित किया गया लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर कई महत्वपूर्ण घटकों से लैस है, जो यूरिया तकनीकों में क्रांति लाने के लिए तैयार हैं। इस एप्लीकेटर में टैंक, पंप, काउल्टर डिस्क, वितरण प्रणाली, और इंजेक्टर शामिल हैं, जो इसकी प्रभावशीलता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

एप्लीकेटर के कुल आयाम 1654 मिमी लंबाई, 1950 मिमी चौड़ाई, और 1690 मिमी ऊँचाई हैं। 500 लीटर क्षमता वाला पीवीसी टैंक लिक्विड यूरिया विलयन के संग्रहण के रूप में कार्य करता है, जो अनुप्रयोग प्रक्रिया के दौरान निरंतर और स्थिर आपूर्ति सुनिश्चित करता है। 29-34 लीटर प्रति मिनट के सक्शन वॉल्यूम और 15-35 किग्रा/सेमी^{2} के दबाव सीमा वाले पिस्टन पंप टैंक से वितरण प्रणाली में लिक्विड यूरिया के संचरण की सुविधा प्रदान करते हैं। इस पंप को 3-5 एचपी की शक्ति की आवश्यकता होती है, जो ट्रैक्टर द्वारा प्रदान की जाती है और एप्लीकेटर को खेत में आगे बढ़ाने के लिए भी उपयोग होती है।

वितरण प्रणाली, जिसमें होज, पाइप, और छह इंजेक्शन नोजल शामिल हैं, खेत की चौड़ाई में यूरिया विलयन का समान वितरण सुनिश्चित करती है, जिससे पूरे रोपण क्षेत्र को प्रभावी ढंग से कवर किया जा सके। जैसे-जैसे एप्लीकेटर आगे बढ़ता है, वह 508 मिमी व्यास और 6 मिमी मोटाई वाले छह काउल्टर डिस्क से लैस होता है, जो मिट्टी को खोलते हैं और सटीक यूरिया इंजेक्शन के लिए नाली बनाते हैं। इन काउल्टर डिस्क को मिट्टी में प्रभावी प्रवेश के लिए 22 डिग्री तक तीक्ष्ण किया जाता है। इसके अतिरिक्त, इंजेक्टर खुले नालियों में यूरिया विलयन छोड़ते हैं, जिससे पौधों की जड़ों के साथ निकट संपर्क सुनिश्चित होता है और पोषक तत्वों का अधिकतम अवशोषण होता है।

ट्रैक्टर के पीटीओ के माध्यम से शक्ति संचरण की सुविधा उपलब्ध होती है, जिससे एप्लीकेटर का निर्बाध संचालन सुनिश्चित होता है। जब टैंक यूरिया से भरा होता है, तो तरल यूरिया एप्लीकेटर का वजन 850 किलोग्राम होता है। यह डिज़ाइन मिट्टी में पोषक तत्वों के इष्टतम प्लेसमेंट और फसलों द्वारा अधिकतम अवशोषण सुनिश्चित करता है।

विकसित लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का फील्ड परीक्षण

विकसित लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का फील्ड परीक्षण भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल के प्रायोगिक क्षेत्र में किया गया। 72×54 वर्ग मीटर के इस क्षेत्र को पांच उप-भूखंडों में विभाजित किया गया, जिनमें से प्रत्येक का आकार 72×8 वर्ग मीटर था। इन उप-भूखंडों को पांच विभिन्न उपचारों के लिए निर्दिष्ट किया गया, जिनमें प्रत्येक उपचार को तीन बार दोहराया गया। प्रयोग गेहूं की फसल के लिए प्रारंभिक बेसल खुराक के बाद यूरिया की दूसरी और तीसरी विभाजित खुराक के अनुप्रयोग पर केंद्रित था। बेसल खुराक बुवाई के समय लागू की गई थी, दूसरी विभाजित खुराक बुवाई के 23 दिनों के बाद और तीसरी विभाजित खुराक बुवाई के 55 दिनों के बाद डाली गई थी।

लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर के मूल्यांकन के लिए पांच विभिन्न उपचार किए गए:

- T1 में 100% ग्रैन्युलर यूरिया को मैन्युअल रूप से लगाया गया,
- T2 में लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का उपयोग करके 100% लिक्विड यूरिया लगाया गया,
- T3 में लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का उपयोग करके आवश्यक यूरिया का 75% लगाया गया,
- T4 में लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर का उपयोग करके आवश्यक यूरिया का 50% लगाया गया,
- T5 एक नियंत्रण के रूप में कार्य किया, जिसमें कोई यूरिया नहीं डाला गया।

विशेष रूप से, अध्ययन का उद्देश्य गेहूं की फसल में दानेदार यूरिया की मैन्युअल ब्रॉडकास्टिंग विधि की तुलना में लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर की प्रभावशीलता का निर्धारण करना था।

परिणाम

चित्र 1: फील्ड में विकसित मशीन का परीक्षण

परिणामों से विभिन्न यूरिया उपचारों के सापेक्ष गेहूं की उपज में एक स्पष्ट प्रवृत्ति देखने को मिली (चित्र 1)। जब 100% ग्रैन्युलर यूरिया (T1) लागू किया गया, तो गेहूं की औसत उपज 4153±1.67 किग्रा/हेक्टेयर थी। 100% लिक्विड यूरिया (T2) के अनुप्रयोग के साथ उपज समान रही, जो 4103±1.69 किग्रा/हेक्टेयर थी, जिससे यह सुझाव मिलता है कि दोनों रूपों के यूरिया लगभग समान रूप से प्रभावी हैं। लिक्विड यूरिया के अनुप्रयोग को 75% (T3) और 50% (T4) तक घटाने पर अनाज की उपज क्रमशः 4065±1.02 किग्रा/हेक्टेयर और 4012±1.20 किग्रा/हेक्टेयर रही, जो T1 और T2 से महत्वपूर्ण रूप से भिन्न नहीं थी। हालांकि, यूरिया के अनुप्रयोग की अनुपस्थिति (T5) से उपज में महत्वपूर्ण गिरावट आई, जो 3328±2.47 किग्रा/हेक्टेयर थी। विशेष रूप से, T4 में कुल यूरिया की बचत का प्रतिशत T1 की तुलना में 33% था। यह इंगित करता है कि T4 एक अधिक कुशल और लागत प्रभावी विकल्प हो सकता है, जो उपज के साथ यूरिया बचत को संतुलित करता है।

निष्कर्ष

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल द्वारा विकसित लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर कृषि प्रौद्योगिकी में एक महत्वपूर्ण नवाचार का प्रतिनिधित्व करता है। इसकी सटीक पोषक तत्व वितरण प्रणाली नाइट्रोजन उपयोग दक्षता को बढ़ाती है, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करती है, और अनुकूलित यूरिया उपयोग के माध्यम से लागत बचत प्रदान करती है। प्रक्षेत्र परीक्षण परिणाम पुष्टि करते हैं कि यह लिक्विड यूरिया एप्लीकेटर पारंपरिक ब्रॉडकास्टिंग विधियों को प्रभावी ढंग से प्रतिस्थापित कर सकता है, जिससे यह स्थायी और कुशल फसल उत्पादन के लिए एक मूल्यवान उपकरण है। जैसे-जैसे कृषि में विकास हो रहा है, इस प्रकार की उन्नत प्रौद्योगिकियों को अपनाना खाद्य उत्पादन बढ़ाने और पर्यावरण की रक्षा करने की दोहरी चुनौतियों को पूरा करने में महत्वपूर्ण होगा।

—❖—

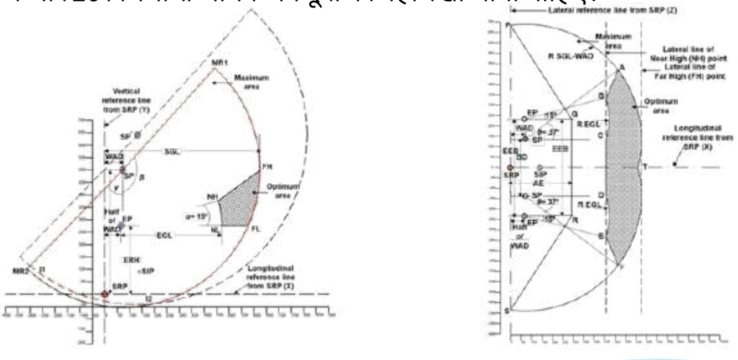
भारतीय ट्रैक्टर ऑपरेटरों के लिए लिंग-तटस्थ कार्यस्थल संरचना

राहुल पोतदार, सी.आर. मेहता, के.एन. अग्रवाल, विक्रम ज्योति एवं मनोज कुमार

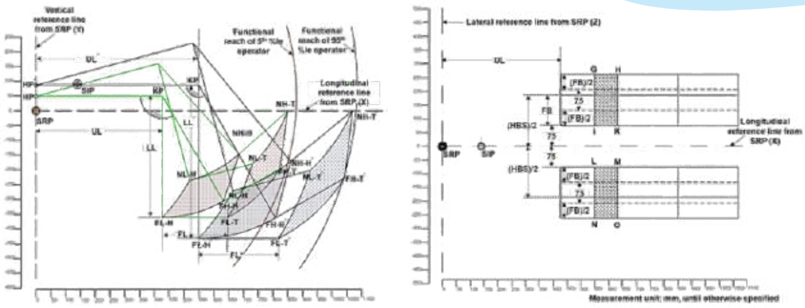
भा. कृ. अ.प. - केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल

परिचय

स्व-चालित मशीनों (जैसे ट्रैक्टर, कंबाइन हार्वेस्टर आदि) के ऑपरेटरों के कार्यस्थल संरचना को डिजाइन करते समय ऑपरेटर को विभिन्न नियंत्रणों तक सही ढंग से पहुंचाने के लिए उनके हाथ और पैर की पहुंच को ध्यान में रखना होता है। ऑपरेटर की पहुंच की सीमा को "रीच एनवेलप" के रूप में वर्णित किया जाता है, जिसमें एक अनुकूलतम और अधिकतम क्षेत्र होता है जो विभिन्न हाथ और पैर से संचालित नियंत्रणों के उचित स्थान निर्धारण के लिए आधार प्रदान करता है। इसलिए, एर्गोनॉमिक्स साहित्य जैसे शोध पत्रों/रिपोर्टों/पुस्तकों से एकत्र की गई जानकारी के आधार पर, प्लान (क्षैतिज तल) और साइड से दृश्य (ऊर्ध्वाधर तल) में बैठे ऑपरेटर के लिए हाथ और पैर पहुंच सीमा को निर्धारित करने के लिए विकसित की गई थी। साइड और प्लान व्यू में रीच एनवेलप को निर्धारित करते समय, आंतरिक और बाहरी सीमाओं की स्थापना की आवश्यक थी। आंतरिक सीमा का निर्धारण बड़े (95वें प्रतिशतता) ऑपरेटर शारीरिक मापों के आधार पर किया गया, ताकि नियंत्रण ऑपरेटर के बहुत पास न हो। इसी प्रकार, बाहरी सीमा का निर्धारण छोटे (5वें प्रतिशतता) ऑपरेटर शारीरिक मापों के आधार पर किया गया, ताकि ट्रैक्टर के नियंत्रण ज्यादातर ऑपरेटरों के लिए बहुत ऊंचे या दूर न हों। आंतरिक और बाहरी सीमा द्वारा परिभाषित क्षेत्र को "ऑप्टिमम क्षेत्र" कहा जाता है, जिसमें आमतौर पर अक्सर प्रयोग होने वाले नियंत्रण जैसे स्टीयरिंग व्हील, ब्रेक पेडल, क्लच पेडल आदि को रखा जाता है। बाहरी सीमा द्वारा परिभाषित, लेकिन आंतरिक सीमा से बाहर का क्षेत्र "अधिकतम क्षेत्र" कहलाता है, जिसमें कम प्रयुक्त नियंत्रण जैसे डिफरेंशियल लीवर, पीटीओ लीवर, पोजीशन और ड्राफ्ट कंट्रोल लीवर आदि होते हैं। भारतीय कृषि श्रमिकों के लिए लिंग आधारित हाथ और पैर की पहुंच सीमा इस विधि का उपयोग करके निर्धारित की गई। इन सीमाओं के आधार पर, हाथ और पैर संचालित नियंत्रणों के लिए उपयुक्त स्थान का सुझाव दिया गया। यदि उपयोगकर्ता पुरुष और महिला दोनों श्रमिक हैं और 5वें प्रतिशतता महिला और 95वें प्रतिशतता पुरुष श्रमिकों के लिए कार्यस्थल की उपयुक्तता पर विचार करे, तो हाथ नियंत्रण को SIP (सीट इंडेक्स पॉइंट) से क्षैतिज दिशा में 318 मिमी से कम और 430 मिमी से अधिक दूर नहीं होने चाहिए। ऊर्ध्वाधर दिशा में, इन नियंत्रणों को SIP के ऊपर 186 मिमी और 380 मिमी के बीच रखा जाना चाहिए, और पार्श्व दिशा में, नियंत्रणों को SIP से ± 477 मिमी के भीतर रखा जाना चाहिए। इसी प्रकार, पैर नियंत्रणों को SIP से 550 मिमी से कम और 592 मिमी से अधिक की दूरी पर नहीं रखा जाना चाहिए। इसी तरह से, इन नियंत्रणों को SIP से नीचे की दिशा में 171 मिमी से कम और 283 मिमी से अधिक की दूरी पर नहीं रखा जाना चाहिए। पार्श्व दिशा में, नियंत्रणों को केंद्र रेखा से 76 मिमी से कम और 261 मिमी से अधिक की दूरी पर नहीं रखा जाना चाहिए।



चित्र 1: बैठे हुए ट्रैक्टर ऑपरेटर के लिए इष्टतम हाथ पहुंच वाला लिफाफा



चित्र 2: बैठे हुए पुरुष ट्रैक्टर ऑपरेटर के लिए इष्टतम पैर पहुंच लिफाफा

भारतीय ट्रैक्टरों के ऑपरेटर कार्यस्थल का आंकलन

भारत में 23 से 50 किलावाट के पावर रेंज वाले विभिन्न ट्रैक्टर मॉडलों में से 10 ट्रैक्टर मॉडल, जो भारतीय खेतों पर व्यापक रूप से उपयोग किए जाते हैं, को ऑपरेटर कार्यस्थल का आंकलन करने के लिए यादृच्छिक रूप से चयनित किया गया। चयनित ट्रैक्टरों के ऑपरेटर कार्यस्थल का आंकलन करते समय, ट्रैक्टरों पर विभिन्न हाथ और पैर से संचालित नियंत्रणों की स्थिति और स्टीयरिंग व्हील, क्लच और सर्विस ब्रेक पैडल के सक्रियकरण बलों को मापा गया। इसके लिए विभिन्न उपकरणों और सामग्री जैसे लेआउट माप सेटअप, एसआरपी सेटअप, लेजर दूरी मापक मीटर, पैडल बल लोडसेल और डिजिटल लोडमीटर, स्टीयरिंग टॉर्क माप सेटअप, बवेल प्रोट्रैक्टर, वर्नियर कैलिपर, स्टील रूल और 1.5 मीटर लंबाई का माप पट्टी का उपयोग किया गया। चयनित ट्रैक्टरों के अक्सर उपयोग किए जाने वाले नियंत्रणों की स्थिति को लिंग आधारित पहुंच परिधियों पर अधिरोपित किया गया, जिसमें महिला को छोटे ऑपरेटर और पुरुष को बड़े ऑपरेटर के रूप में माना गया। ट्रैक्टर नियंत्रणों की स्थिति दोनों प्रकार की पहुंच परिधियों के आधार पर अधिरोपित की गई ताकि यह जाना जा सके कि क्या नियंत्रण क्षेत्र में हैं या पहुंच से बाहर हैं। चयनित ट्रैक्टरों के स्टीयरिंग व्हील के केंद्र की क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर दूरी, SIP से संदर्भित करते हुए, क्रमशः 330-623 मिमी और 111-256 मिमी थी, जो IS 12343 (1998) के अनुसार थी। चयनित ट्रैक्टरों के स्टीयरिंग कॉलम का कोन 55-72° था, जो BIS मानक के अनुरूप था। चयनित ट्रैक्टरों में क्लच पैडल SIP से 408-868 मिमी आगे, 286-487 मिमी नीचे और 253-351 मिमी बाएं स्थान पर था। ट्रैक्टर B को छोड़कर, सभी अन्य ट्रैक्टरों ने BIS मानक द्वारा दिए गए क्लच पैडल के स्थान की अनुशंसा का पालन किया। चयनित ट्रैक्टरों में ब्रेक पैडल SIP से 442-919 मिमी आगे, 297-571 मिमी नीचे और 205-356 मिमी दाएं स्थान पर था। यह देखा गया कि 10 चयनित ट्रैक्टरों पर 8% से 58% तक नियंत्रण या तो लिंग आधारित आपरेटरों की पहुंच परिधि के अनुकूलतम क्षेत्र या अधिकतम क्षेत्र में थे। इसी तरह, चयनित ट्रैक्टरों पर 15% से 54% तक नियंत्रण लिंग आधारित आपरेटरों की योजना आलोकन की पहुंच परिधि के अनुकूलतम क्षेत्र या अधिकतम क्षेत्र में थे। चयनित ट्रैक्टरों के लिए क्लच पैडल संचालित करने के लिए आवश्यक सक्रियण बल 130 से 250 न्यूटन था, जो IS 10703 (1992) द्वारा अनुशंसित 350 न्यूटन की सीमा के भीतर था। चयनित ट्रैक्टरों के लिए ब्रेक पैडल सक्रियण बल 390 से 670 न्यूटन था और यह IS 10703 (1992) द्वारा अनुशंसित 600 न्यूटन की सीमा के भीतर था, सिवाय एक ट्रैक्टर के। स्थिर स्थिति में, अधिकांश ट्रैक्टरों के लिए स्टीयरिंग व्हील सक्रियण बल 210-340 न्यूटन था और यह AIS-042 (2004) द्वारा दी गई 250

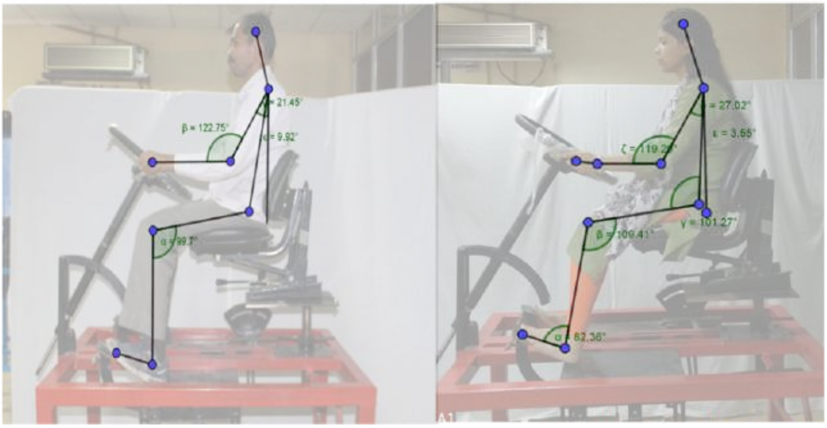
न्यूटन की सीमा से अधिक या उसके पास था। गतिशील स्थिति में, जब ट्रैक्टर 3 किमी/घंटा पर चलाए गए, तो चयनित ट्रैक्टरों के लिए सक्रियण बल 90-220 न्यूटन थे और यह AIS-042 (2004) द्वारा दी गई सीमा के भीतर थे।

चित्र 3: ट्रैक्टर सीट पर स्थापित लेआउट माप उपकरण और एसआरपी

चित्र 4: प्रयोगशाला में स्टीयरिंग टॉर्क का मापन

भारतीय ट्रैक्टरों के लिए लिंग आधारित कार्यस्थल मॉकअप

विकसित पहुंच परिधियों पर आधारित लिंग-संवेदनशील ट्रैक्टर ऑपरेटरों के कार्यस्थल मॉकअप तैयार किया गया। यह मॉकअप पुरुष और महिला ट्रैक्टर ऑपरेटरों की 90% जनसंख्या को समायोजित करने के लिए उपयुक्त है। इस कार्यस्थल मॉकअप का 10 पुरुष और 10 महिला ऑपरेटरों के साथ मूल्यांकन किया गया, जिसमें पाया गया कि शरीर के जोड़ कोन जैसे ऊपरी भुजा से ऊर्ध्वाकार के बीच का कोन (25-40°), कलाई का कोन (172-186°), कोहनी का कोन (95-120°), घुटने का कोन (100-115°), टखने का कोन (87-96°) विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा बताए गए आरामदायक सीमा के भीतर थे। यह अनुशंसा की जाती है कि लिंग-तटस्थ ट्रैक्टर पर, जहां कार्यस्थल 5वीं प्रतिशतता महिला और 95वीं प्रतिशतता पुरुष ऑपरेटरों के लिए उपयुक्त हो, हाथ नियंत्रणों को SIP से क्षैतिज दिशा में 318 मिमी से कम और 430 मिमी से अधिक नहीं रखा जाना चाहिए। साथ ही, इन नियंत्रणों को SIP से ऊर्ध्वाधर दिशा में 186 मिमी और 380 मिमी के बीच रखा जाना चाहिए, और पार्श्व दिशा में ये नियंत्रण SIP से ± 424 मिमी के भीतर होने चाहिए। इसी तरह, पैर नियंत्रणों को SIP से क्षैतिज दिशा में 410 मिमी से कम और 452 मिमी से अधिक नहीं रखा जाना चाहिए। इसके अलावा, इन नियंत्रणों को SIP से नीचे 261 मिमी से कम और 373 मिमी से अधिक नहीं रखा जाना चाहिए।



चित्र 5: ट्रैक्टर कार्यस्थल मॉक-अप पर व्यक्तिपरक मूल्यांकन

भारतीय ट्रैक्टरों के लिए लिंग आधारित कार्यस्थल मॉकअप

विकसित पहुंच परिधियों पर आधारित लिंग-संवेदनशील ट्रैक्टर ऑपरेटरों के कार्यस्थल मॉकअप तैयार किया गया। यह मॉकअप पुरुष और महिला ट्रैक्टर ऑपरेटरों की 90% जनसंख्या को समायोजित करने के लिए उपयुक्त है। इस कार्यस्थल मॉकअप का 10 पुरुष और 10 महिला ऑपरेटरों के साथ मूल्यांकन किया गया, जिसमें पाया गया कि शरीर के जोड़ कोन जैसे ऊपरी भुजा से ऊर्ध्वाकार के बीच का कोन (25-40°), कलाई का कोन (172-186°), कोहनी का कोन (95-120°), घुटने का कोन (100-115°), टखने का कोन (87-96°) विभिन्न शोधकर्ताओं द्वारा बताए गए आरामदायक सीमा के भीतर थे। यह अनुशंसा की जाती है कि लिंग-तटस्थ ट्रैक्टर पर, जहां कार्यस्थल 5वीं प्रतिशतता महिला और 95वीं प्रतिशतता पुरुष ऑपरेटरों के लिए उपयुक्त हो, हाथ नियंत्रणों को SIP से क्षैतिज दिशा में 318 मिमी से कम और 430 मिमी से अधिक नहीं रखा जाना चाहिए। साथ ही, इन नियंत्रणों को SIP से ऊर्ध्वाधर दिशा में 186 मिमी और 380 मिमी के बीच रखा जाना चाहिए, और पार्श्व दिशा में ये नियंत्रण SIP से ± 424 मिमी के भीतर होने चाहिए। इसी तरह, पैर नियंत्रणों को SIP से क्षैतिज दिशा में 410 मिमी से कम और 452 मिमी से अधिक नहीं रखा जाना चाहिए। इसके अलावा, इन नियंत्रणों को SIP से नीचे 261 मिमी से कम और 373 मिमी से अधिक नहीं रखा जाना चाहिए।

—❖—

भाकृअनुप–केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल
राजभाषा गतिविधियों की जानकारी (वर्ष 2024 एवं 2025)

संस्थान को भारत सरकार, कृषि मंत्रालय, नई दिल्ली की अधिसूचना संख्या–13–37/88–हिन्दी दिनांक 29 दिसंबर 1988 के तहत राजभाषा नियम, 1976 के नियम 10(40) के तहत अधिसूचित किया गया है। संस्थान भारत सरकार, राजभाषा विभाग, गृह मंत्रालय एवं भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली के द्वारा सरकारी कामकाज में राजभाषा हिन्दी के प्रचार, प्रसार, कार्यान्वयन के लिए प्रतिबद्ध है। संस्थान के हिन्दी अनुभाग में एक उप निदेशक(राजभाषा), एक सहायक मुख्य तकनीकी अधिकारी(राजभाषा) तथा एक हिन्दी लिपिक कार्यरत है। हिन्दी अनुभाग के द्वारा संस्थान के अधिकारियों एवं कर्मचारियों को हिन्दी कार्यान्वयन में आने वाली समस्याओं के निराकरण के लिए तत्परतापूर्वक सहयोग, सहायता एवं मार्गदर्शन प्रदान किया जा रहा है। संस्थान के अधिकारियों एवं कर्मचारियों के द्वारा अपने कार्यक्षेत्र तथा प्रशासनिक सरकारी कामकाज में राजभाषा हिन्दी के नियमानुसार अनुपालन हेतु सराहनीय कार्य किया जा रहा है। संस्थान की विभिन्न राजभाषा गतिविधियों की जानकारी अग्रलिखित अनुसार है।

1. संस्थान में निदेशक की अध्यक्षता में संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन समिति गठित की गई है तथा इस समिति की तिमाही समीक्षा बैठकें दिनांक 06.04.2024, 21.06.2024, 17.09.2024, 23.01.2025, 03.04.2025, 17.06.2025 एवं 03.10.2025 को आयोजित की गई।

2. राजभाषा हिन्दी के प्रगामी प्रयोग से संबंधित तिमाही रिपोर्टें एवं संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन समिति की हिन्दी बैठकों के कार्यवृत्त भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद मुख्यालय, नई दिल्ली तथा राजभाषा विभाग को ऑनलाइन प्रेषित किए जाते हैं।

3. परिषद मुख्यालय नई दिल्ली के द्वारा संस्थान में राजभाषा हिन्दी के प्रचार, प्रसार एवं कार्यान्वयन की स्थिति एवं अनुपालन की तिमाही प्रगति रिपोर्ट की मुख्यालय स्तरीय समीक्षा में सराहना की गई है।

4. तिमाही हिन्दी बैठकों के कार्यवृत्तों एवं तिमाही प्रगति रिपोर्टों पर परिषद मुख्यालय व राजभाषा विभाग, नई दिल्ली से प्राप्त हुई अभ्युक्तियों एवं मार्गदर्शन के अनुसार अक्षरशः अनुपालना की जाती है तथा इंगित की गई कमियों का तत्काल निराकरण किया जाता है।

5. संस्थान के निदेशक (कार्यालय प्रमुख) की अध्यक्षता में संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन समिति दिनांक 18 अक्तूबर 2022 से गठित है। निदेशक की अध्यक्षता में इस समिति की प्रत्येक तिमाही

में समीक्षा बैठक आयोजित की जाती है तथा बैठक में निर्णित बिन्दुओं पर तत्परतापूर्वक कार्रवाई की जाती है। बैठकों के कार्यवृत्त परिषद मुख्यालय, नई दिल्ली, उप निदेशक(कार्यान्वयन), क्षेत्रीय कार्यान्वयन कार्यालय-भोपाल, नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति समन्वय कार्यालय-भोपाल के साथ-साथ संस्थान के सभी प्रभागों एवं अनुभागों को निर्णित बिन्दुओं की अनुपालना हेतु पृष्ठांकित की जाती है।

6. संस्थान में हिन्दी के प्रगामी प्रयोग संबंधी तिमाही हिन्दी प्रगति रिपोर्ट को प्रत्येक तिमाही के अंत में राजभाषा विभाग की वेबसाइट पर कार्यालय कोड ओएफएमपी 3845 के अन्तर्गत अपलोड भी किया जाता है।

7. राजभाषा नियम 1976 के नियम 8(4) का अनुपालन सुनिश्चित करने एवं मॉनीटरिंग हेतु संस्थान के कार्यालय आदेश दिनांक 10.2.2023 के तहत जांच बिन्दु बनाए गए हैं।

8. भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग से प्राप्त होने वाले वार्षिक राजभाषा कार्यक्रम को संस्थान के सभी प्रभागों/अनुभागों को अनुपालना के निर्देश के साथ परिचालित किया जाता है। संस्थान राजभाषा कार्यान्वयन समिति की प्रत्येक तिमाही बैठक में राजभाषा विभाग द्वारा हिंदी के प्रगामी प्रयोग के संबंध में जारी वार्षिक कार्यक्रम में उल्लेखित लक्ष्यों पर चर्चा कर आगे की कार्यनीति तैयार की जाती है एवं समय-समय पर जांच बिन्दुओं पर अनुपालना की मॉनीटरिंग भी की जाती है।

9. संस्थान के द्वारा नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति को प्रत्येक छमाही में छमाही हिन्दी प्रगति रिपोर्ट प्रेषित की जाती है तथा उक्त समिति की बैठक में संस्थान के निदेशक एवं हिन्दी अधिकारी शामिल होते हैं।

10. **हिन्दी पखवाड़ा-2025 का आयोजन :** संस्थान के निदेशक डॉ. सी. आर. मेहता की अध्यक्षता में हिन्दी पखवाड़ा उद्घाटन कार्यक्रम एवं हिन्दी दिवस का 16 सितंबर, 2025 को आयोजन किया गया। हिन्दी पखवाड़े के दौरान संस्थान के अधिकारियों एवं कर्मचारियों हेतु विभिन्न उप समितियों के द्वारा हिन्दीतरभाषी सरल हिन्दी ज्ञान प्रतियोगिता, हिन्दी नोटिंग एवं ड्राफ्टिंग प्रतियोगिता, हिन्दी प्रश्नमंच गतिविधि, राष्ट्रीय वैज्ञानिक संगोष्ठी में शोधपत्र प्रस्तुतीकरण प्रतियोगिता, तकनीकी श्रेणी लिखित प्रतियोगिता, हिंदी निबंध प्रतियोगिता तथा हिन्दी वाद-विवाद प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। संस्थान के निदेशक डा. सी. आर. मेहता की

अध्यक्षता तथा डॉ. मनीषा श्रीवास्तव, निदेशक, भोपाल मेमोरियल हॉस्पिटल एवं अनुसंधान केन्द्र के मुख्य आतिथ्य में 26 सितंबर, 2025 को संस्थान के रजत जयंती सभागार में संपन्न राजभाषा पुरस्कार वितरण समारोह में हिन्दी पखवाड़े के दौरान आयोजित प्रतियोगिताओं के विजेताओं को प्रमाणपत्र से सम्मानित कर सरकारी कामकाज में हिन्दी के प्रयोग, प्रचार, प्रसार एवं कार्यान्वयन के लिए प्रोत्साहित किया गया। अपने अध्यक्षीय संबोधन में निदेशक डा. मेहता ने सभी अधिकारियों एवं कर्मचारियों से भारत सरकार के वार्षिक राजभाषा कार्यक्रम में हिन्दी के प्रचार, प्रसार एवं सरकारी कामकाज में कार्यान्वयन हेतु निर्धारित लक्ष्यों की प्राप्ति हेतु सार्थक प्रयासों की अपील की। कार्यक्रम की मुख्य अतिथि डॉ. मनीषा श्रीवास्तव, निदेशक, भोपाल मेमोरियल हॉस्पिटल एवं रिसर्च सेन्टर ने सरकारी कामकाज में सरल एवं सुबोध हिन्दी के प्रयोग पर बल दिया। हिन्दी दिवस एवं पखवाड़ा समापन कार्यक्रम में हिन्दी पखवाड़ा आयोजन समिति के अध्यक्ष डॉ. संदीप गांगिल, प्रभागाध्यक्ष, कृषि ऊर्जा एवं शक्ति प्रभाग, संस्थान के सभी प्रभागाध्यक्ष, परियोजनाओं के परियोजना समन्वयक, विभिन्न अनुभागों के प्रभारी, वैज्ञानिक, प्रशासनिक, तकनीकी संवर्ग के सभी अधिकारी, कर्मचारी तथा संस्थान के विद्यार्थी आदि शामिल हुए। कोयम्बटूर क्षेत्रीय स्टेशन के अधिकारी एवं स्टाफ वर्चुअल माध्यम से उक्त दोनों कार्यक्रमों में शामिल हुए।

11. संस्थान के सभी कंप्यूटरों में हिन्दी फोंट और यूनिकोड के माध्यम से हिन्दी में कार्य करने की सुविधा उपलब्ध है तथा संस्थान के अधिकारियों एवं कर्मचारियों को हिन्दी के प्रयोग में आने वाली समस्याओं के निराकरण के लिए समय समय पर डेस्क प्रशिक्षण प्रदान किया जाता है।

12. ''सरकारी कामकाज में मूल हिन्दी टिप्पण-आलेखन योजना'' के अन्तर्गत संस्थान के 10 पात्र विजेताओं को नियमानुसार नकद पुरस्कार व प्रमाणपत्रों से सम्मानित किया जा रहा है।

13. संस्थान में वैज्ञानिकों व विद्यार्थियों के द्वारा हिन्दी में शोधपत्र व पोस्टर बनाने के लिए उन्हें प्रोत्साहित करने के लिए प्रत्येक वर्ष हिन्दी पखवाड़ा माह के दौरान ''हिन्दी शोधपत्र व पोस्टर प्रदर्शन''प्रतियोगिता का आयोजन करके सभी प्रतिभागियों को प्रतिभागिता प्रमाणपत्र व विजेताओं को नकद पुरस्कार व प्रशस्ति प्रमाणपत्र से सम्मानित किया जाता है।

14. विगत वर्ष में हिन्दी वैज्ञानिक संगोष्ठी/कार्यशालाओं का निम्नलिखित विवरणानुसार आयोजन किया गया-

क. हिन्दी वैज्ञानिक संगोष्ठी : हिन्दी पखवाड़ा–2025 के अंतर्गत डा. के.पी. सिंह, सहायक महानिदेशक(फार्म इंजीनियरिंग), आईसीएआर मुख्यालय, नई दिल्ली के मुख्य आतिथ्य तथा निदेशक, भा.कृ.अनु.प.के.कृ.अभि.सं., भोपाल की अगुवाई में दि. 18.9.2025 को ''एग्रीकल्चर 4.0 के युग में कृषि यंत्रीकरण: सतत् फसल उत्पादन हेतु नवोन्मेषी एवं भविष्योन्मुखी प्रौद्योगिकी के माध्यम से भारतीय कृषि प्रणाली का सशक्तीकरण, विषय पर एकदिवसीय राष्ट्रीय ऑनलाइन वैज्ञानिक संगोष्ठी संपन्न हुई, जिसमें 51 शोध पत्र प्रस्तुत किए गए।

ख. हिन्दी कार्यशाला : संस्थान के निदेशक डॉ. सी. आर. मेहता की अध्यक्षता में दिनांक 7.8.2025 को, हिन्दी ई–तकनीकी टूल्स एवं गूगल अनुवाद में कमियों का निराकरण विषय पर आयोजित एकदिवसीय ऑनलाइन हिन्दी कार्यशाला के दो प्रशिक्षण सत्रों में डॉ. राजीव रावत, वरिष्ठ हिन्दी अधिकारी, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, खड़गपुर ने मुख्य अतिथि वक्ता के रूप में ऑनलाइन स्लाइड प्रजेंटेशन एवं डेमो के माध्यम से संस्थान के 57 प्रतिभागियों को प्रशिक्षण प्रदान किया।

ग. हिन्दी कार्यशाला : संस्थान के निदेशक डॉ. सी. आर. मेहता की अध्यक्षता में दिनांक 06.5.2025 को संस्थान के रजत जयंती सभागार में भारतीय ज्ञानपीठ के नवलेखन पुरस्कार से सम्मानित कवि एवं लेखक डॉ. अरूणाभ सौरभ ने मुख्य अतिथि वक्ता के रूप में संस्थान के 78 प्रतिभागियों को ''राजभाषा हिन्दी का प्रबंधन/कार्यान्वयन तथा जीवन मूल्यों में साहित्य का योगदान'' विषय पर आयोजित हिन्दी कार्यशाला में प्रशिक्षित किया।

—❖—

निदेशक

भा.कृ.अनु.प.-केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान

नबीबाग, बैरसिया रोड, भोपाल - 462038

टेलीफोन : 91-755-2521001

ईमेल : director.ciae@icar.org.in, directorciae@gmail.com

वेबसाईट : https://ciae.res.in

भाकृअनुप
ICAR