

**भारतामध्ये शाश्वत लघु - तृणधान्य / भरड धान्य (मिलेट्स)
उत्पादनासाठी सुधारित कृषी पद्धतींचे मार्गदर्शक पुस्तक**

बि गंगय्या
विलास डी. आघाव
दीपक डी. दुधाडे
आणि
सी तारा सत्यवती



भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न अनुसंधान संस्थान

जागतिक श्री अन्न उत्कृष्ट केंद्र

राजेन्द्रनगर, हैदराबाद - 500 030. तेलंगाना, भारत



भारतामध्ये शाश्वत लघु - तृणधान्य / भरड धान्य (मिलेट्स)
उत्पादनासाठी सुधारित कृषी पद्धतींचे मार्गदर्शक पुस्तक

बी. गंगय्या
विलास डी. आघाव
दीपक डी. दुधाडे
आणि
सी. तारा सत्यवती



भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न अनुसंधान संस्थान
जागतिक श्री अन्न उत्कृष्ट केंद्र
राजेन्द्रनगर, हैदराबाद - 500 030. तेलंगाना, भारत



संदर्भ:

गंगेय्या बी., विलास डी. आघाव, दीपक डी. दुधाडे आणि सी. तारा सत्यवती. २०२५. *भारतामधील शाश्वत भरडधान्य उत्पादनासाठी उत्तम कृषी पद्धती मार्गदर्शक पुस्तिका*. भारतीय कृषी संशोधन परिषद - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद ५०० ०३०, तेलंगणा, भारत, पृष्ठे १३४.

© २०२५ : भारतीय कृषी संशोधन परिषद - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था

डिसेंबर, २०२५

आंतरराष्ट्रीय मानक पुस्तक क्रमांक: ९७८-९३-९४६७३-५२-६

प्रकाशन:

संचालक,

भारतीय कृषी संशोधन परिषद - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था

हैदराबाद - ५०० ०३०, तेलंगणा, भारत

दूरध्वनी: +९१-४०-२४५९९३००

दूरध्वनी संदेशयंत्र: +९१-४०-२४५९९३०४

आभार:

संयुक्त राष्ट्रांच्या अन्न व कृषी संघटनेकडून तांत्रिक सहकार्य प्रकल्प क्रमांक टीसीपी/आरएएस/३९०९ अंतर्गत मिळालेल्या आर्थिक सहाय्याबद्दल कृतज्ञता.

मुद्रण:

फ्रंटेज मार्केटिंग

पुप्पलगुडा, हैदराबाद

दूरध्वनी: 9966784959

तेलंगणा, भारत



डॉ. मांगी लाल जाट

सचिव, कृषी संशोधन आणि शिक्षण विभाग आणि महासंचालक, आय.सी.ए.आर
कृषी आणि शेतकरी कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार, नवी दिल्ली

प्रस्तावना

भारतातील खडकल आणि नाजूक पर्यावरणीय प्रदेशांतील शेतीचा कणा म्हणजे भरड धान्ये, जिथे शेती मोठ्या प्रमाणात अनियमित पावसावर, वारंवार होणाऱ्या आर्द्रतेच्या ताणावर आणि जाडसर संरचनात्मक जमिनीतील उच्च तापमानावर अवलंबून असते. या आव्हानांमध्ये अनेक पोषक तत्वांची कमतरता आणि असंतुलित खत वापर (जो बऱ्याचदा सेंद्रिय खतांपुरता आणि नायट्रोजनच्या वापरापुरता मर्यादित असतो) यांची भर पडते. परिणामी, भरड धान्याच्या लागवडीत पारंपारिकपणे नफ्याऐवजी जगण्यावरच अधिक लक्ष केंद्रित केले जात असे. महिला शेतकरी भरड धान्य उत्पादनात मध्यवर्ती भूमिका बजावतात, परंतु कीटक व्यवस्थापन (तण नियंत्रण, कीटक आणि रोग व्यवस्थापन) आणि यांत्रिकीकरणामुळे फारसे लक्ष दिले जात नाही. यामुळे प्रति युनिट श्रम/ऊर्जेनुसार उत्पन्न सातत्याने कमी राहते. तथापि, भरड धान्याच्या पोषक आणि आरोग्यवर्धक गुणधर्माबद्दल वाढती ग्राहक जागरूकता मागणी वाढवत आहे, विशेषतः शहरी आणि उच्चभू ग्राहकांमध्ये. हा बदल भरड धान्य उत्पादन प्रणालीला पुनरुज्जीवित करण्याची योग्य संधी प्रदान करतो. त्यांची लवचिकता आणि पौष्टिक मूल्य असूनही, भरड धान्ये अजूनही कमी वापरली जातात. शेतकऱ्यांची शेती आणि संशोधन भूखंडांमध्ये लक्षणीय उत्पादन तफावत कायम आहे, याचे मुख्य कारण म्हणजे चांगल्या कृषी पद्धतींचा एक समग्र पॅकेज म्हणून मर्यादित अवलंब. अन्न, पोषण आणि उत्पन्न सुरक्षिततेसाठी भरड धान्याची संपूर्ण क्षमता जागृत करण्यासाठी ही तफावत दूर करणे आवश्यक आहे. मला आनंद आहे की भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था भारतामध्ये शाश्वत लघु -तृणधान्य (मिलेट्स) उत्पादनासाठी सुधारित कृषी पद्धतीं यावर एक व्यापक मार्गदर्शक प्रकाशित करत आहे. हे संकलन केवळ प्रमुख भरड धान्यांचा समावेश करत नाही, तर फोनीयो, टेफ आणि जॉब्स टीअर यांसारख्या उदयोन्मुख पिकांचाही परिचय करून देते, ज्यामुळे विविधीकरण आणि लवचिकतेसाठी नवीन मार्ग उपलब्ध होतात. या उपक्रमात अन्न आणि कृषी संघटना सोबतचे सहकार्य प्रशंसनीय आहे.

लेखकांनी मजकूर स्पष्ट, सुलभ आणि वापरकर्ता-अनुकूल स्वरूपात सादर केल्याबद्दल मी त्यांचे अभिनंदन करतो. हे प्रकाशन भारतातील शाश्वत भरड धान्य लागवडीस प्रोत्साहन देण्यासाठी शेतकरी, संशोधक, विस्तार कर्मचारी आणि धोरणकर्त्यांसाठी एक मौल्यवान संसाधन म्हणून काम करेल असा मला विश्वास आहे.

प्रस्तावना

भारताच्या कठीण कृषी-पर्यावरणीय क्षेत्रांमध्ये लघु-तृणधान्य (नाचणी, बाजरी, ज्वारी इत्यादी) हे दीर्घकाळापासून पारंपरिक पीक म्हणून घेतले जात आहेत. ही पीके कमी कृषी साधने किंवा शेतीतील साध्या घटकांमध्ये, कमी उत्पादन आणि अल्प नफ्याने घेतली जातात. त्यांचे पोषणमूल्य आणि कठीण हवामानात टिकण्याची क्षमता असूनही, मुख्यधारेतील शेतीत ही पीके दुर्लक्षित राहतात.

या अंतराला भरून काढण्यासाठी, भारतामध्ये शाश्वत लघु-तृणधान्य (मिलेट्स) उत्पादनासाठी सुधारित कृषी पद्धतीचे मार्गदर्शक हे पुस्तक सादर करत आहेत. हे पुस्तक भारतीय कृषी संशोधन परिषदेअंतर्गत (भा.कृ.अनु.प) कार्यरत असलेल्या लघु-तृणधान्य संशोधनासाठीच्या भारतीय संस्था (भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था), हैदराबाद यांच्या नेतृत्वाखाली राष्ट्रीय कृषी संशोधन प्रणाली (एन.ए.आर.एस.) द्वारे विकसित करण्यात आलेल्या कृषी पद्धतीचे सर्वसमावेशक संकलन सादर करते. हे संकलन १२ प्रकारच्या लघु-तृणधान्य (मिलेट) पीकांवर आधारित असून त्यांना भौगोलिकदृष्ट्या पुढीलप्रमाणे वर्गीकृत केले आहे: **संपूर्ण भारतासाठी उपयुक्त पीके:** बाजरी, ज्वारी, आणि नाचणी या पीकांसाठी राज्यनिहाय शिफारसी समाविष्ट असून, पोषण, सिंचन, आणि आर्द्रता संधारण यामधील पद्धती विशेषत्वाने अधोरेखित केल्या आहेत. **प्रदेश - विशिष्ट पीके:** राळा किंवा कांगी, वरी, कुटकी किंवा सावा, कोडो, नविन संशोधन व स्थानिक शिफारशींचा समावेश. **अल्प प्रमाणात घेतली जाणारी व विशेष पीके:** टेफ, फॉर्निओ आणि जॉब्ज टीअर, मर्यादित पेरणी क्षेत्र, परंतु मौल्यवान माहिती सादर प्रत्येक पीकाचा अध्याय एकसंध आणि सुसंगत रचनेत मांडलेला आहे, ज्यामुळे संदर्भासाठी वापरणं सुलभ ठरतं. यात खालील घटकांचा समावेश आहे.

कृषि-परिस्थितीचा संदर्भ: हवामान, माती, जमीन तयार करणे, **पिकाची स्थापना:** सुधारित वाण, पेरणीची वेळ, बियाण्याचा दर, अंतर. **अन्नद्रव्य आणि पाणी व्यवस्थापन:** सेंद्रिय व अजैविक साधनसामग्री, सिंचन, आर्द्रता व्यवस्थापन. **पीक संरक्षण:** तण नियंत्रण, कीड व रोग व्यवस्थापन. **कापणी व उपयोग:** उत्पादन दर, धान्याचा उपयोग, निर्यात क्षमता. **आर्थिक व धोरणात्मक पैलू:** किमान आधारभूत किंमत, बियाणे उत्पादन (बाजरी आणि ज्वारीसाठी संकरित बियाणे उत्पादन प्रक्रियेचा तपशीलवार समावेश)पुस्तकात आकडेवारी, आकृत्या, आणि विश्वसनीय स्रोतांमधून घेतलेले दृक्आकृती यांचा समावेश करण्यात आला आहे, जे माहितीच्या आकलन आणि प्रत्यक्ष वापरासाठी उपयुक्त ठरतात. हे पुस्तक संशोधक, शिक्षक, विस्तार अधिकारी, धोरणकर्ते आणि प्रत्यक्ष शेतकरी यांच्यासाठी एक उपयुक्त संदर्भग्रंथ ठरेल. शास्त्रीय ज्ञान व शेतपातळीवरील व्यवहार्यतेचा मेळ साधत हे संकलन, विशेषतः मर्यादित संसाधने असलेल्या छोट्या शेतकऱ्यांसाठी, लघु-तृणधान्य शेती अधिक उत्पादक, फायदेशीर आणि शाश्वत बनवण्याच्या दिशेने एक महत्त्वपूर्ण पाऊल ठरेल. हे संकलन एफ.ए.ओ. (संयुक्त राष्ट्र अन्न व कृषी संस्था) यांच्या सहाय्याने राबवलेल्या प्रकल्पातून (भारतामध्ये अन्न व पोषण सुरक्षा सुनिश्चित करण्यासाठी लघुधान्यांच्या शाश्वत मूल्यसाखळी विकासावर क्षमता वृद्धी - टी.सी.पी/आर.ए.एस/३९०९) साकारले गेले आहे. या प्रकाशनासाठी संयुक्त राष्ट्र अन्न व कृषी संस्था ने दिलेल्या आर्थिक मदतीबद्दल आणि धोरणात्मक मार्गदर्शनाबद्दल मनःपूर्वक आभार.

या प्रकाशनात अनेक वर्षांच्या संशोधनाचा परिपाक समाविष्ट आहे आणि राष्ट्रीय कृषी संशोधन प्रणाली (एन.ए.आर.एस.) च्या सातत्यपूर्ण प्रयत्नांचे मनःपूर्वक आभार मानले आहेत. तसेच, एन.ए.आर.एस. आणि इतर स्त्रोतांकडून मिळालेल्या छायाचित्रांचे योगदान मान्य करत आहेत.

आम्हाला विश्वास आहे की, हे पुस्तक सर्व संबंधित घटकांसाठी एक मौल्यवान व उपयुक्त संदर्भ ठरेल.

लेखक

संक्षेपनामांचा तक्ता

संक्षेप	पूर्ण नाव
ए.आय.सी.एम.आय.पी.	अखिल भारतीय समन्वित मिलेट सुधार परियोजना
ए.आय.सी.आर.पी.-एस.एम.	अखिल भारतीय समन्वित संशोधन प्रकल्प - लघु तृणधान्ये
ए.आय.सी.एस.आय.पी.	अखिल भारतीय समन्वित ज्वारी सुधारणा कार्यक्रम
ए.आय.सी.आर.एम.-एस.एम.	अखिल भारतीय समन्वित संशोधन प्रकल्प - लघु भरड धान्ये
ए.आय.सी.एस.एम.आय.पी.	अखिल भारतीय समन्वित लघु भरड धान्य सुधार प्रकल्प
ए.एस.एस.ओ.सी.एच.ए.एम.	भारताचे व्यावसायिक व औद्योगिक संघटन
ए.टी.पी.	एँडिनोसिन ट्रायफॉस्फेट
बी.बी.एफ.	ब्रॉड बेड आणि फरो
बी.एम.आर.	ब्राऊन मिट्टिब
बी.सी.के.व्ही.	विद्यान चंद्रा कृषी विश्वविद्यालय
सी.ए.सी.पी.	कृषी पिकांचे खर्च व किंमती आयोग
सी.एम.एस.	साइटोप्लाझिमिक मेल स्टेराईल
सी.एफ.टी.आर.आय.	केंद्रीय अन्न तंत्रज्ञान संशोधन संस्था
डी.ए.टी.	रोपणानंतरचे दिवस
डी.ए.एस.	बियाण्यानंतरचे दिवस
डी.ए.एस.एम.	उपलब्ध मातीतील ओलसरपणाचा अपव्यय
डी.टी.पी.ए.	डायएथिलीन ट्रायअमाइन पॅटानिटिक ऍसिड
ई.एम.एस.	एथिल मिथेन-सल्फोनेट
एफ.ए.ओ.	अन्न व कृषी संघटना
एफ.पी.ओ.	शेतकरी उत्पादक संघटना
एफ.आय.सी.सी.आय.	भारतातील व्यावसायिक व औद्योगिक महासंघ
एफ.आय.आर.	फरो सिंचित उभारलेले बेड
एफ.एल.डी.	फ्रंट लाईन प्रदर्शन
एफ.एस.एस.ए.आय.	अन्न सुरक्षा व मानके प्राधिकरण, भारत
एफ.वाय.एम.	शेतीतील शेणखत
जी.ए.पी.	चांगली कृषी पद्धती
जी.व्ही.ओ.	एकूण मूल्य उत्पादन
एच.सी.एन.	हायड्रोजन सायनाईड
आय.ए.आर.आय.	भारतीय कृषी संशोधन संस्था
आय.सी.ए.आर.-ए.आय.सी.आर.पी.	भारतीय कृषी संशोधन परिषद-अखिल भारतीय समन्वित संशोधन प्रकल्प
आय.सी.ए.आर.-आय.आय.एम.आर.	भारतीय कृषी संशोधन परिषद- भारतीय तृणधान्ये संशोधन संस्था
आय.सी.डी.एस.	समाकलित बाल विकास सेवा
आय.सी.एम.आर.-एन.आय.एन.	भारतीय वैद्यकीय संशोधन परिषद - राष्ट्रीय पोषण संस्था
आय.सी.आर.आय.एस.ए.टी.	अर्ध-सुक्कर प्रदेशांसाठी आंतरराष्ट्रीय पिके संशोधन संस्था
आय.एफ.सी.टी.	भारतीय अन्न संरचना तक्ते
आय.जी.एफ.आर.आय.	भारतीय गवत व चारा संशोधन संस्था

आय.आय.एफ.एस.आर.	भारतीय शेती प्रणाली संशोधन संस्था
एल.सी.सी.	पान रंग चार्ट
एम.सी.पी.डी.	प्रति थेंब अधिक पीक
एम.एस.पी.	किमान समर्थन किंमत
एन.ए.डी.	राष्ट्रीय लेखा विभाग
एन.ए.डी.एच.	निकोटिनामाईड ऍडेनिन डिन्युक्लियोटाइड
एन.ए.डी.पी.एच.	निकोटिनामाईड ऍडेनिन डिन्युक्लियोटाइड फॉस्फेट
एन.ए.डी.पी.-एम.ई.	निकोटिनामाईड ऍडेनिन डिन्युक्लियोटाइड फॉस्फेट - मॅलिक एन्साइम
एन.ए.डी.-एम.ई.	एन.ए.डी.-आधारित मॅलिक एन्साइम
एन.ए.आर.एस.	राष्ट्रीय कृषी संशोधन प्रणाली
एन.पी.ओ.एफ.	सॅद्रिय शेतीसाठी नेटवर्क प्रकल्प
एन.एस.सी.	राष्ट्रीय बियाणे संस्था
एन.एस.के.ई.	नीम बियाण्याचा कर्नेल अर्क
ओ.ए.ए.	ऑक्सालोएसेटिक ऍसिड
ओ.पी.व्ही.	खुल्या परागण प्रकार
पी.डी.एस.	सार्वजनिक वितरण प्रणाली
पी.ई.पी.	फॉस्फोएनोलपायुवेट
पी.ई.पी.सी.	फॉस्फोएनोलपायुवेट कार्बोक्सिलेज
पी.ई.पी.-सी.के.	फॉस्फोएनोलपायुवेट कार्बोक्सि-किनेज
पी.एस.बी.	फॉस्फरस सुलभ करणारे जीवाणू
आर.डी.एफ.	शिफारस केलेली खत मात्रा
आर.डी.एन.	शिफारस केलेली नायट्रोजन मात्रा
रुबिस्को.	रिब्युलोज-१,५-फॉस्फेट कार्बोक्सिलेज/ऑक्सिजनस
एस.ए.आर.	सोडियम शोषण गुणोत्तर
एस.डी.एच.आय.	स्युकेनेट डिहायड्रोजनेज प्रतिबंधक
एस.एफ.सी.आय.	राज्य शेती संस्थान, भारत
एस.एस.सी.	राज्य बियाणे संस्था
एस.टी.सी.आर.	माती चाचणी - पीक प्रतिसाद
यू.एस.डी.ए.	युनायटेड स्टेट्स डिपार्टमेंट ऑफ अन्नशेती
व्ही.सी.	गांडूळ खत
डब्ल्यू.यू.ई.	पाण्याचा वापर कार्यक्षमता
एस.एफ.एम.आय.	बारीक रागी तीव्रता प्रणाली
एन.बी.पी.जी.आर.	राष्ट्रीय वनस्पती आनुवंशिक संसाधन ब्युरो

सामान्य एकके:

एकके	चिन्ह
सक्रिय घटक प्रती हेक्टर	ए.आय./एच.जी.
कॉलनी तयार करणारी एकके प्रती ग्राम	सी.एफ.यू./ग्रा.
डेसि-सीमन प्रती मीटर	डी.एस./मी.
ग्रॅम प्रती किलोग्राम	ग्रा./किग्रा.
सिंचन पाणी वापर/संचयी पॅन वाष्पीभवन	आय.डब्ल्यू./सी.पी.ई.
किलो जूल प्रती ग्रॅम	के.जे./ग्रा.
किलोग्राम प्रती हेक्टर	के.जी./ हे.
लाख प्रती हेक्टर	लाख./ हे.
लिटर	लि./एल.
मेगा जूल प्रती टन	एम.जे./टन
दशलक्ष हेक्टर	एम.एच.ए.
दशलक्ष टन	एम.टी.
मिलीमोल	म्मोल
प्रती मिलियन भाग	पी.पी.एम.
चौकोनी मीटर	मी ²
टन/हेक्टर	टन/हे.
मायक्रोमोल	यु.मोल

तक्त्यांची यादी

तक्त्याचा क्रमांक व शीर्षक	पृष्ठ
तक्ता १. लघु तृणधान्यांचे सामान्य चाचणी वजन (ग्रॅम)	१
तक्ता २. लघु तृणधान्यांच्या सकल उत्पादन मूल्यात योगदान देणारी अग्रगण्य पाच राज्ये (टक्केवारी)	२
तक्ता ३. लघु तृणधान्ये व सूक्ष्म धान्यांची पोषणघटक रचना (प्रति शंभर ग्रॅम खाद्य भाग)	३
तक्ता ४. सी ४. प्रकाशसंश्लेषणाचे उपप्रकार व वैशिष्ट्ये	४
तक्ता ५. भारतातील लघु तृणधान्यांमधील अंदाजित उत्पादन तफावत	७
तक्ता ६. भारतातील प्रमुख बाजरी उत्पादक राज्यांमधील क्षेत्र, उत्पादन व उत्पादकता(२०२३-२४)	१०
तक्ता ७. भारतातील तीन विभागांतील बाजरीचे वितरण	१०
तक्ता ८. २०१८-२०२५ दरम्यान भारतातील विविध राज्यां मध्ये विविध हंगामांसाठी प्रसिद्ध झालेल्या बाजरीच्या जाती	१२
तक्ता ९. विविध राज्यांतील बाजरीसाठी शिफारस केलेली रोपसंख्या व खत मात्रा	१७
तक्ता १०. बाजरीसाठी शिफारस केलेली तणनाशके	१९
तक्ता ११. भारतातील राज्यनिहाय बाजरी आंतरपीक पद्धती	२०
तक्ता १२. भारतातील राज्यनिहाय बाजरी पीक पद्धती	२०
तक्ता १३. भारतातील प्रमुख बाजरी संकरीत बियाणे उत्पादन	३४
तक्ता १४. भारतातील ज्वारीचे क्षेत्रफळ, उत्पादन व उत्पादकता (२०२४-२५): खरीप, रब्बी व उन्हाळी हंगामांची बेरीज	३६
तक्ता १५. भारतातील ज्वारीचे हंगामनिहाय उत्पादन	३६
तक्ता १६. भारतातील धान्य ज्वारीच्या शिफारस केलेल्या सुधारित जाती	३८
तक्ता १७. हुरडा ज्वारीच्या शिफारस केलेल्या जाती	४१
तक्ता १८. भारतातील ज्वारी आधारित पीक फेरपालट पद्धती	४८
तक्ता १९. भारतातील प्रमुख ज्वारी संकरीत बियाणे उत्पादन करणारी राज्ये	६१
तक्ता २०. भारतातील नाचणीचे क्षेत्रफळ, उत्पादन व उत्पादकता (२०२४-२५) – उत्पादनाच्या टक्केवारीनुसार राज्यांची उतरती मांडणी	६४
तक्ता २१. विविध राज्यांतील नाचणीच्या शिफारस केलेल्या जाती	६५
तक्ता २२. विविध राज्यांतील नाचणीसाठी शिफारस केलेली खत मात्रा	६९
तक्ता २३. नाचणी आधारित आंतरपीक पद्धती	७१
तक्ता २४. भारतातील नाचणी आधारित महत्वाच्या पीक फेरपालट पद्धती	७२
तक्ता २५. विविध राज्यांतील कांगणीच्या शिफारस केलेल्या जाती	८०
तक्ता २६. कांगणीसाठी शिफारस केलेली खत मात्रा	८१
तक्ता २७. विविध राज्यांतील कुटकीच्या शिफारस केलेल्या जाती	८८
तक्ता २८. सावा (लिटल) बाजरीसाठी शिफारस केलेली खत मात्रा	८९
तक्ता २९. विविध राज्यांतील प्रोसो तृणधान्याच्या शिफारस केलेल्या जाती	९४
तक्ता ३० प्रोसो तृणधान्यासाठी शिफारस केलेली खत मात्रा	९५
तक्ता. ३१ विविध राज्यांतील कोदो तृणधान्याच्या शिफारस केलेल्या जाती	१००
तक्ता ३२. विविध राज्यांतील भगर तृणधान्याच्या शिफारस केलेल्या जाती	१०८
तक्ता ३३. विविध राज्यांतील ब्राउनटॉप तृणधान्याच्या शिफारस केलेल्या जाती	११६

आकृतींची यादी

आकृती क्रमांक व आकृतीचे शीर्षक	पृष्ठ क्र.
आकृती १. सी-४ प्रकाश संश्लेषणाचे उपप्रकार	५
आकृती २. फुलोऱ्याच्या अवस्थेतील बाजरी पिक	९
आकृती ३. बाजरीवरील खोडमाशी मुळे झालेली हानी (डेड हार्ट)	२३
आकृती ४. खोडमाशीचे अंडी	२३
आकृती ५. खोडमाशीची अळी	२३
आकृती ६. प्रौढ खोडमाशी	२३
आकृती ७. नाकतोडा/ टोळ (हायरेग्लिफस नायग्रोरेप्लेटस)	२४
आकृती ८. बाजरीच्या कणसावर एअरहेड बग	२४
आकृती ९. बाजरीच्या फुलोऱ्यावर केसाळ अळी	२५
आकृती १० अ, आकृती १० ब ग्रीन इअर, आकृती १० क. रोगास बळी पडलेले कणस	२७
आकृती ११ . बाजरीतील धूसर बुरशीचा रोगचक्र	२७
आकृती १२ : स्मट रोगाने बाधित बाजरीचे कणीस	२८
आकृती १३ : बाजरीतील स्मट रोगाचे रोगचक्र	२८
आकृती १४. करपा बाधित बाजरीचे पान	२९
आकृती १५ अ. एर्गॉट रोगाने बाधित बाजरीचे पीक	३०
आकृती १५ ब. एर्गॉट रोगाने बाधित बाजरीचे जवळून दृश्य	३०
आकृती १६. बाजरीतील एर्गॉट रोगाचे रोगचक्र	३०
आकृती १७. बाजरीच्या पानावरील ब्लास्टचे प्रारंभिक टप्पे	३०
आकृती १८. बाजरीच्या पानावरील ब्लास्टचे प्रगत टप्पे	३०
आकृती १९.. ज्वारीच्या संकरीत वाणाचे शेतातील दृश्य	३५
आकृती २० : नालीद्वारे सिंचन केलेले उंच केलेले बेड - स्ट्रिंग रेन वॉटर	४८
आकृती २१.: शूट फ्लायचे नुकसान - "डेड हार्ट्स	४९
आकृती २२.: पूर्ण वाढ झालेला शूट फ्लाय	४९
आकृती २३ अ. ज्वारीच्या पानावर शूट फ्लायचे अंडे आकृती २३ ब. शूट फ्लायच्या अब्ज्यांमुळे पानांवर झालेले नुकसान आकृती २३ क. शूट फ्लायच्या अळीचे जवळून दृश्य	५०
आकृती २४. ठिपकेदार खोडकिडीचा प्रौढ कीटक	५०
आकृती २५. खोडकिडीने खोडात केलेली भुयारे / पोखरणे	५०
आकृती २६. ज्वारीवर शूट बगमुळे झालेले नुकसान	५१
आकृती २७. प्रौढ शूट बग	५१
आकृती २८. मावा कीटकाने बाधित ज्वारीचे पान	५१
आकृती २९. ज्वारीच्या पानावर एकटा मावा कीटक	५१
आकृती ३०: मिड्जच्या हल्ल्यामुळे प्रभावित ज्वारीचे कणीस	५२
आकृती ३१: पूर्ण वाढ झालेला मिड्ज	५२
आकृती ३२. ज्वारीच्या पानावर मावा कीटकाचा प्रादुर्भाव	५३
आकृती ३३. ज्वारीच्या पानावरील मावा कीटक	५३

आकृती ३४. मिड्जच्या हल्ल्यामुळे प्रभावित ज्वारीचे कणीस	५३
आकृती ३५. पूर्ण वाढ झालेला मिड्ज	५३
आकृती ३६. अॅथ्रॅक्नोज रोगाचे पानांवरील लक्षणे	५३
आकृती ३७. ज्वारीवरील पानांच्या करपाचे लक्षणे	५३
आकृती ३८. धान्य बुरशीग्रस्त ज्वारीचे कणीस	५४
आकृती ३९. धान्य बुरशीग्रस्त धान्ये	५४
आकृती ४०. अंकुरातील मूळकुज रोग	५५
आकृती ४१. चारकोल रॉटग्रस्त खोड	५५
आकृती ४२. चारकोल रॉटमुळे अकाली आडवे पडलेले खोड	५५
आकृती ४३. स्मटग्रस्त ज्वारीचे कणीस	५६
आकृती ४४. ज्वारीवरील मक्याच्या स्ट्राइप व्हायरसची लक्षणे	५६
आकृती ४५. ज्वारीवरील लाल पट्टा विषाणूची लक्षणे	५७
आकृती ४६. ज्वारी धान्य (हुरडा) मळणी यंत्राचे समायोजित दृश्य	५७
आकृती ४७. नाचणीचे शेतातील दृश्य	६३
आकृती ४८. पिकावर कोरडू / लाकडी ओंडका / फळा फिरविणे	६८
आकृती ४९. पिकावर लाकडी ओंडका फिरविणे	६८
आकृती ५०. नाचणीवरील टोळ कीडांचे नुकसान	७४
आकृती ५१. नाचणीवरील पान ब्लास्ट	७४
आकृती ५२. नाचणीवरील नेक ब्लास्ट	७५
आकृती ५३. नाचणी ब्लास्टचा जीवनचक्र	७५
आकृती ५४. नाचणीवरील ब्राऊन स्पॉट रोग	७६
आकृती ५५. नाचणीवरील सेरकोस्पोरा लीफ स्पॉट	७६
आकृती ५६. राळ्याचे शेतातील दृश्य	७९
आकृती ५७. फॉक्सटेल बाजरी 'डेड हार्ट'ची लक्षणे	८३
आकृती ५८. राळा पिकावरील करपा रोग	८३
आकृती ५९. सावा किंवा कुटकी शेतातील दृश्य	८७
आकृती ६०. सावा कणसाचे जवळून दृश्य	८७
आकृती ६१. सावा लघुतृणधान्य पिकावरील खोडमाशीमुळे होणारी 'डेड हार्ट' लक्षणे	९०
आकृती ६२. वरील लघु तृणधान्याचे शेतातील दृश्य	९३
आकृती ६३. प्रोसो बाजरीच्या 'डेड हार्ट' रोगाची लक्षणे	९६
आकृती ६४. प्रोसो बाजरीच्या कणसावरील फॉल आर्मी वर्म	९६
आकृती ६५. प्रोसो मिलेट पिकाचा लीफ ब्लाइट	९७
आकृती ६६. प्रोसो बाजरीच्या कणसावरील पानांवरील ठिपके	९७
आकृती ६७. प्रोसो बाजरीच्या कणसावरील डाऊनी मिल्ड्यूची लक्षणे	९७
आकृती ६८. कोडो मिलेटचे शेतातील दृश्य	९९
आकृती ६९. कोडो लघु तृणधान्याच्या डेड हार्ट रोगाची लक्षणे	१०२
आकृती ७०. स्मटने संक्रमित कोडो लघु तृणधान्याचे कणीस	१०२

आकृती ७१. बँडेड शीथ आणि लीफ ब्लाइटने बाधित कोडो बाजरी	१०४
आकृती ७२. बर्टी किंवा भगर लघु तृणधान्याचे शेतातील दृश्य	१०७
आकृती ७३: भगरमधील शूट माशी	१११
आकृती ७४ :डेड हार्टची लक्षणे	१११
आकृती ७५. दाणे करपा रोगग्रस्त वरीचे कणीस	११२
आकृती ७६. कणसाचा करपा रोगग्रस्त वरीचे कणीस	११२
आकृती ७७. भगर पिकाला झालेला बँडेड लीफ अँड शीथ ब्लाइट	११३
आकृती ७८. मुरत लघु तृणधान्याचे शेतातील दृश्य	११५
आकृती ७९ ब्राऊनटॉप मधील डेड हार्टची लक्षणे	११८
आकृती ८०. ब्राऊनटॉप बाजरीमध्ये पट्ट्यांचे पान आणि आवरण करपा रोग लक्षण	११८
आकृती ८१. ब्राऊनटॉप बाजरीमध्ये पट्ट्यांचे पान करपा रोग लक्षण	११८
आकृती ८२. ब्राऊनटॉप लघु तृणधान्याच्या पानांवरील तांबेरा रोगाची लक्षणे	११९
आकृती ८३. डावीकडील महिला सिकिया (मध्य प्रदेश) घेऊन आहे	१२१
आकृती ८४ अ. गडग, कर्नाटक येथील पाटील यांच्या शेतातील टेफची काढणी	१२५
आकृती ८४ ब. गडग, कर्नाटक येथील पाटील यांच्या शेतातील टेफ साफ करणाऱ्या महिलांचा एक गट	१२५
आकृती ८५. पासीघाट, अरुणाचल प्रदेश येथील जॉब्स टिअर (कोइक्स) पिकाचे शेतातील दृश्य	१२९
आकृती ८६. पासीघाट, अरुणाचल प्रदेश येथील जॉब्स टिअर (कोइक्स) पिकाचे शेतातील दृश्य	१२९

अनुक्रमाणिका

प्रस्तावना संदेश	
पूर्वकथन	
संक्षेप	
प्रकरण १. परिचय	१
प्रकरण २. बाजरी	९
प्रकरण ३. ज्वारी	३५
प्रकरण ४. नाचणी	६३
प्रकरण ५. कांगणी	७९
प्रकरण ६. कुटकी	८७
प्रकरण ७. वरई	९३
प्रकरण ८. कोदो	९९
प्रकरण ९. सावा	१०७
प्रकरण १०. ब्राउनटॉप	११५
प्रकरण ११. फोनिओ	१२१
प्रकरण १२. टेफ	१२५
प्रकरण १३. जॉब्स टीअर	१२९
संदर्भ सूची	

प्रकरण १: परिचय

लघु-तृणधान्य म्हणजे काय ?

लघु-तृणधान्य ही लहान बियाण्यांची तृणधान्ये आहेत. यावरून स्पष्ट होते की लघु-तृणधान्यच्या एक दाण्याचे वजन सर्वात कमी ०.३ मि.ग्रॅ (टेफ मध्ये) ते सर्वात जास्त ३५ मि.ग्रॅ (ज्वारी मध्ये) असते. साधारणपणे, चारा म्हणून पिकवल्या जाणाऱ्या ज्वारी आणि बाजरीच्या दाण्याचे वजन कमी असते, कारण त्यांची जास्त जैवद्रव्य, पानांची जाडी आणि पुन्हा उगवण्याची क्षमता यासाठी पैदास केली जाते, अनेकदा दाण्याच्या वजनाच्या खर्चावर, तर धान्य प्रकारांची (जास्त दाटपणा, एकसमानता आणि पौष्टिक मूल्यासाठी पैदास केलेले, ज्यामुळे दाण्याचे वजन जास्त होते) पैदास वेगळ्या हेतूने केली जाते. लघु-तृणधान्यचे चाचणी वजन (१००० दाण्याचे वजन) खालील तक्ता १ मध्ये दिले आहे.

तक्ता १: विविध लघु-तृणधान्ये सरासरी १००० बियांचे वजन (ग्रॅममध्ये)

लघु तृणधान्याचा प्रकार	(१००० बियांचे वजन, ग्रॅममध्ये)	
	धान्य उपयोगासाठी	चारा उपयोगासाठी
जॉब्स टीअर	३० - ४०	-
ज्वारी	२० - ३०	१५ - २०
बाजरी	५ - ७	३ - ५
वरी	४ - ६	-
नाचणी / रागी	२ - ६	-
मुरत किंवा मका, बर्टी किंवा भगर, कोडो, राळा किंवा कांगी, कुटकी किंवा सावा	२ - ३	-
फोनिओ	०.५ - ०.६	-
टेफ	०.३ - ०.४	-

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

अन्न आणि कृषी संघटना नुसार, १५ प्रकारची लघु-तृणधान्ये आहेत (ज्वारी, बाजरी, नाचणी, कांगी, वरई, कुळीथ, कोडो मिलेट, भगर, ब्राऊन टॉप मिलेट, काळे, पांढरे फॅनियो, रायशन, जॉब्स टीयर, टेफ आणि गिनी मिलेट).

भारतात, गिनी मिलेट वगळता सर्व धान्ये प्राचीन काळापासून पिकवली जातात आणि खाल्ली जातात. १९८६ मध्ये बेंगळुरू येथे आयोजित पहिल्या लघु-तृणधान्य धान्ये कार्यशाळेत टेफला एक महत्वाचे धान्य म्हणून मान्यता मिळाली आणि त्याचा समावेश लहान धान्ये गटात करण्यात आला. अलीकडच्या काळात कर्नाटकात प्रायोगिक तत्वावर त्याची लागवड केली जात आहे.

दोन स्यूडो सेरिअल्स बकव्हीट आणि राजगिरा यांचाही २०१८ च्या राष्ट्रीय धान्य वर्षामध्ये समावेश करण्यात आला आणि त्यांना पोषणधान्ये असे नाव देण्यात आले. एफ.एस.एस.ए.आय. (भारतीय अन्न सुरक्षा आणि मानक प्राधिकरण) ने धान्येसाठी व्यापक गट मानके तयार करण्यासाठी अन्न सुरक्षा आणि मानक (अन्न उत्पादने मानके आणि अन्न पदार्थ) दुसरी सुधारणा नियमन, २०२३ मध्ये चार पिकांचा नाचणी (रागी), फोनियो, जॉब्स टीयर आणि टेफ पोषणधान्ये अंतर्गत समावेश केला आणि त्यांना "श्री अन्न" असे नाव दिले.

एकूण उत्पादन मूल्य

राष्ट्रीय लेखा विभागाच्या (राष्ट्रीय कृषी डेटाबेस) २०२४ च्या अहवालानुसार, २०११-१२ च्या स्थिर किमतींवर २०२२-२३ या वर्षात तृणधान्यांचे एकूण उत्पादन मूल्य रु. १९,०२०.८७ कोटी इतके नोंदवले गेले. यामध्ये बाजरीचे योगदान सर्वाधिक असून ते रु. १०,८९८.०९ कोटी (५७.३%) आहे. त्यानंतर ज्वारीचे योगदान रु. ६,०३७.८६ कोटी (३१.७%), नाचणीचे रु. १,७२५.०६ कोटी (९.०७%) तर लघु - तृणधान्यांचे योगदान रु. ३५९.८६ कोटी (१.९३%) इतके आहे.

लघु-तृणधान्यांच्या उत्पादनाचे प्रमाण विविध राज्यांमध्ये वेगवेगळे असून, त्यामुळे त्यांच्या एकूण उत्पादन मूल्यांमधील वाटा निश्चित होतो. प्रत्येक लघु-तृणधान्य पिकाच्या उत्पादन मूल्यात सर्वाधिक योगदान देणारी पाच प्रमुख राज्ये तक्ता क्र. २ मध्ये दर्शविली आहेत. राजस्थान हे तृणधान्यांपासून मिळणाऱ्या एकूण उत्पादन मूल्यामध्ये सर्वाधिक योगदान देणारे राज्य आहे. धान्यपिकांचे एकूण उत्पादन मूल्य रु. ४,१९,३०० कोटी इतके असून, त्यामध्ये लघु-तृणधान्यांचा वाटा तुलनेने अत्यल्प म्हणजेच केवळ ४.५३६ % इतकाच आहे.

तक्ता २. लघु - तृणधान्य उत्पादनाचे एकूण स्थूल मूल्य (%) - (पहिली पाच राज्ये)

बाजरी	ज्वारी	नाचणी	लघु-तृणधान्ये
राजस्थान (४१.०)	महाराष्ट्र (३४.६)	कर्नाटक (६३.०)	मध्य प्रदेश (३३.४)
उत्तर प्रदेश (१५.७)	कर्नाटक (१९.४)	तमिळनाडू (१४.९)	अरुणाचल प्रदेश (७.८)
गुजरात (१४.०)	राजस्थान (१०.४)	महाराष्ट्र (७.७)	महाराष्ट्र (७.२)
हरियाणा (१०.७)	तमिळनाडू (६.७)	उत्तराखंड (७.२)	ओडिशा (६.७)
मध्य प्रदेश (९.५)	उत्तर प्रदेश (५.८)	ओडिशा (२.३)	कर्नाटक (५.९)

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

लघु-तृणधान्यांचे पोषणमूल्य

राष्ट्रीय पोषण संस्था (एन.आय.एन.) यांनी प्रकाशित केलेल्या भारतीय अन्न संघटन तक्त्यांमध्ये (आय.एफ.सी.टी) लघु - तृणधान्यांचे पोषकतत्वांचे सविस्तर संकलन उपलब्ध आहे, ज्यामधील काही अभ्यास भा.कृ.अनु.प-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था च्या सहकार्याने करण्यात आले आहेत. त्यांच्या निष्कर्षानुसार, लघु-तृणधान्यांमध्ये जटिल कार्बोहायड्रेट्स, आहारातील तंतू, आवश्यक खनिजे (लोह, झिंक व कॅल्शियम), जीवनसत्त्वे तसेच विविध जैवरासायनिक संयुगे विपुल प्रमाणात आढळतात.

लघु-तृणधान्यांचा ग्लायसेमिक निर्देशांक कमी असल्याने ते मधुमेह व हृदयविकार नियंत्रणासाठी उपयुक्त ठरतात. नाचणी मध्ये कॅल्शियमचे प्रमाण विशेषतः जास्त असून, कुटकी / सावा मध्ये लोहाचे प्रमाण उल्लेखनीय आहे. वरी प्रथिनांनी समृद्ध असून, ज्वारी वर आधारित आहारामुळे मधुमेहींमध्ये ग्लायकोसिलेटेड हिमोग्लोबिन व लिपिड प्रोफाइलमध्ये सुधारणा झाल्याचे संशोधनातून दिसून आले आहे.

लघु-तृणधान्ये ग्लूटेनमुक्त असल्याने गव्हातील प्रथिनांना संवेदनशील असलेल्या (सिलिएक रोगग्रस्त) व्यक्तींना ती सुरक्षित आहेत. सन २०१५ पासून जस्त व लोहाने समृद्ध (बायोफोर्टिफाइड) बाजरीच्या जाती विकसित करण्यात आल्या असून, सध्या उपलब्ध असलेल्या सर्व प्रमुख बाजरीच्या जाती या बायोफोर्टिफाइड स्वरूपात आहेत. तसेच नाचणी (झिंक, लोह व कॅल्शियम) व कुटकीमध्येही समृद्ध जाती विकसित करण्यात आल्या आहेत. त्यामुळे या धान्यांचे पोषणमूल्य अधिक वाढले आहे. तक्ता क्र. ३ मध्ये लघु-तृणधान्यांच्या दाण्यांची सर्वसाधारण संरचना दर्शविली आहे.

तक्त्या ३: तृणधान्यामधील पोषक तत्वांचे संघटन (प्रति १०० ग्रॅम खाद्ययोग्य) भागाची लघु-तृणधान्याशी तुलना															
धान्य / लघु- तृण धान्य	कबोद के (ग्रॅम)	प्रथिने (ग्रॅम)	चरबी (ग्रॅम)	ऊर्जा (कॅल री)	आहारा तीलतंतू (ग्रॅम)	राख (%)	कॅल्शि यम (मि.ग्रॅ)	मॅग्नेशि यम (मि.ग्रॅ)	फॉस्फरस (मि.ग्रॅ)	झिंक (मि.ग्रॅ)	लोह (मि.ग्रॅ)	थायामि न-B1 (मि.ग्रॅ)	रिबोफ्ला विन-B2 मि.ग्रॅ	नियासि न-B3 (मि.ग्रॅ)	फॉलिक अॅसिड- B9मि.ग्रॅ
ज्वारी	६१.७८	१०.९६	५.४३	३४८.०	११.४९	१.३७	२७.३५	२८९	१२४	२.७	६.४२	०.२५	०.२०	०.८६	३६.१
बाजरी	६७.६८	९.९७	१.७३	३३४.१	१०.२२	१.३९	२७.६०	२७४	१३३	१.९	३.९५	०.३५	०.१४	२.१०	३९.४
नाचणी	६६.८२	७.१६	१.९२	३२०.७	११.१८	२.०४	३६४.०	२१०	१४६	२.५	४.६२	०.३७	०.१७	१.३४	३४.७
वरी	६६.१९	१२.३०	१.७२	३३१.७	६.३९	१.७२	१५.२७	२०६	१५३	१.४	२.३४	०.२९	०.२०	१.४९	३०-४०
कुटकी	६५.५५	१०.१०	३.८९	३४६.०	७.७२	१.३४	१६.१०	१३०	९१	१.८	१.२६	०.२६	०.०५	१.३०	३६.२
राळा	६०.९०	१२.३०	४.३०	३३१.०	८.००	२.०-२.५	३१.००	१८८	८१	२.४	२.८०	०.५९	०.११	३.२०	१५.०
भगर	६५.५०	६.२०	२.२०	३०७.०	९.८०	२.५-३.२	२०.००	२८०	८२	३.०	५.००	०.३३	०.१०	४.२०	३५-४०
मुरत	७१.००	८.००	४.००	३३१.०	४.९२	२.२-२.९	२६.२०	११४	२९०	२.९	७.००	०.४२	०.१९	२.८०	०.०४
कोडो	६६.६०	९.८०	१.३०	३५३.०	५.२०	३.३०	३५.००	११२	२८४	०.६	१.७०	०.१५	०.०९	२.००	४०-४५
फोनिओ	७५.००	८.५०	१.५०	३६५.०	३.००	१.८-२.५	३०.००	७०	९३	३.२	३४.६	०.१७	०.२२	१.१५	-
टेफ	७३.००	९.६०	२.००	३३६.०	३.००	३.०३	१५९.००	१७०	३७८	२.०	५.८	०.३०	०.१८	२.५०	४०-६०
जोब्स टिअर	६५-७०	१३-१५	४-५	३५६-०	६-८	०.७-२.६	२०-३०	९०-१००	२००-२५०	०.४	४.६	०.२८	०.१९	४.३०	३०-४०
गहू (संपूर्ण)	६४.७२	१०.५९	१.४२	३२१.९	११.२३	१.४२	३९.३६	३१५	१२५	२.८	३.९७	०.४६	०.१५	२.६८	३०.१
गहू पीठ	६४.१७	१०.५७	१.२८	३२०.३	११.३६	१.२८	३०.९४	१३७	३२३-३४६	३-५	४.१०	०.४२	०.१५	२.३७	३०-४०
तांदूळ(ब्राऊन)	७४.८०	९.१६	१.०४	३५३.७	४.४३	१.०४	१०.९३	९६	१९	१.२	१.०२	०.२७	०.०६	३.४	९.३०

स्रोत: १. इंडियन फूड कंपोजिशन टेबल्स, एन.आय.एन (लॉन्गवाह आणि इतर, २०१७), २. भारतीय अन्नपदार्थांचे पौष्टिक मूल्य एनआयएन, २००७.३. एनआरसी, १९८२, हरिचंदन आणि इतर; (२०२३), मायकेल जोसेफ (२०२४) [<https://www.nutritionadvance.com/fonio-nutrition/>], बॅरेटो आणि इतर; (२०२१) आणि चायसिरिचरोएनकुल आणि इतर; (२०११)

लघु-तृणधान्यातील सामर्थ्य: सी-४ प्रकाशसंश्लेषण प्रणाली

लघु तृणधान्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे तिची सी-४ प्रकाशसंश्लेषण यंत्रणा तीन उपप्रकारांमध्ये विभागली जाते.१) एन.ए.डी.पी-एम.ई (मॅलिक एन्झाइम) : या उपप्रकारामध्ये मेसोफिल पेशी वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइड ला पी.ई.पी. कार्बोक्सिलेजच्या साहाय्याने ऑक्सालोअसेटिक अॅसिड (ओ.ए.ए.) मध्ये रूपांतरित करतात. हे ओ.ए.ए. बंडल शीथ पेशीमध्ये स्थलांतरित होते आणि तेथे एन.ए.डी.पी -मॅलिक एन्झाइमच्या साहाय्याने मॅलिक अॅसिड मध्ये रूपांतरित होताना कार्बन डायऑक्साइड मुक्त होते. या दोन पेशींच्या प्रणालीमुळे प्रकाशश्वसन कमी होते आणि जास्त प्रकाश व उष्णतेत कार्यक्षमतेत वाढ होते. या प्रकारात ए.टी.पी. आणि एन.ए.डी.पी.एच. च्या निर्मितीसाठी मेसोफिल क्लोरोप्लास्ट वर जास्त अवलंबून असते.२) एन.ए.डी-एम.ई: या उपप्रकार, मध्ये देखील, प्रारंभिक कार्बन डायऑक्साइड फिक्सेशन मेसोफिल पेशीमध्ये पी.ई.पी. कार्बोक्झिलेजद्वारे होते, ज्यामुळे ओ.ए.ए. तयार होते जे अस्पार्टेट अॅमिनोट्रान्सफरेजद्वारे अस्पार्टेटमध्ये रूपांतरित होते आणि बंडल शीथ पेशीमध्ये पाठवले जाते. बंडल शीथ मायटोकाँड्रियामध्ये, एन.ए.डी -आधारित मॅलिक एन्झाइम (एन.ए.डी-एम.ई) मॅलेटचे डिकार्बोक्झिलेशन करते आणि कार्बन डायऑक्साइड सोडते. सोडलेले कार्बन डायऑक्साइड नंतर कॅल्विन चक्रात रुबिस्कोद्वारे निश्चित केले जाते. पायरुवेट पुन्हा मेसोफिल पेशीमध्ये पाठवले जाते. बंडल शीथ पेशीमध्ये एन.ए.डी-एम.ई क्रियेला समर्थन देण्यासाठी सुविकसित मायटोकाँड्रिया आणि कमी क्लोरोफिल सामग्री असते (एन.ए.डी.पी-एम.ई) प्रकारांच्या तुलनेत). मेसोफिल पेशीमध्ये (एन.ए.डी.पी-एम.ई) प्रकारांच्या तुलनेत मध्यम क्लोरोप्लास्ट घनता दिसून येते. वाढलेल्या कार्बन डायऑक्साइड आणि मध्यम प्रकाशात कार्यक्षम, अर्ध-शुष्क क्षेत्रांसाठी आदर्श. एन.ए.डी-एम.ई उपप्रकार अधिक ऊर्जा मागणी बंडल शीथ मायटोकाँड्रियाकडे वळवतो आणि (एन.ए.डी.पी-एम.ई) प्रकारांच्या तुलनेत कमी ए.टी.पी. मागणी असते. डिकार्बोक्झिलेशन मार्गामधील लवचिकता बदलत्या प्रकाश आणि तापमानाशी जुळवून घेण्यास मदत करते.३) पी.ई.पी.-सी.के: उपप्रकारात मॅलेट आणि अॅस्पार्टेट दोन्हींचा उपयोग केला जातो. डिकार्बोक्झिलेशन हे सायटोसोलमध्ये घडते. हा प्रकार ए.टी.पी. आणि एन.ए.डी.पी.एच. चा संतुलित वापर करतो, त्यामुळे तो बहुपयोगी ठरतो. हा प्रकार पनिकम मॅक्सिमम आणि यूरोक्लोआ एसपीपी. मध्ये आढळतो. कमी प्रकाश किंवा ताणतणावाच्या परिस्थितीत हा प्रकार अधिक कार्यक्षम ठरतो. विशेषतः बदलत्या प्रकाश परिस्थितीत हा प्रकार लवचिकता वाढवतो.याप्रकारे सी-४ प्रकाश संश्लेषणाचे तीन उपप्रकार वेगवेगळे ओळखले गेले आहेत. विविध लघु-तृण धान्यातील हे उपप्रकार कसे आढळतात याची माहिती तक्ता ४ मध्ये दिली आहे. मेसोफिल व बंडल शीथ पेशीमधील कार्बन डायऑक्साइड चे स्थिरीकरण व एकाग्रता आकृती १ मध्ये दर्शविली आहे (वांग आणि इतर, २०१४).

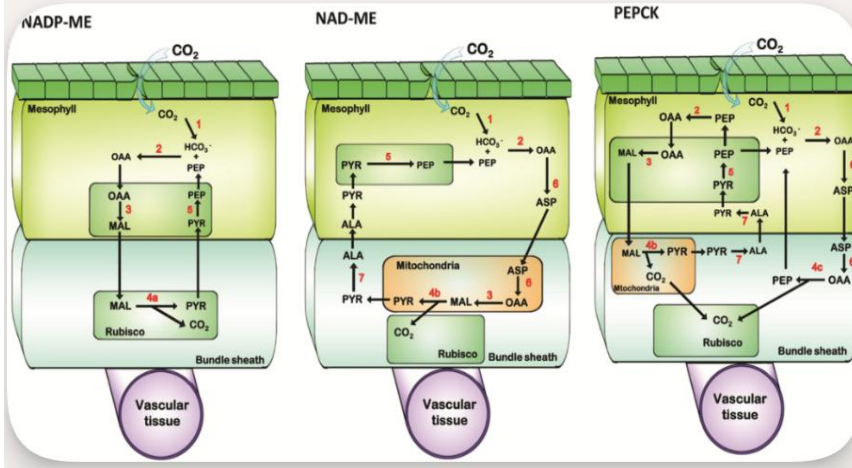
तक्ता ४: सी-४ प्रकाशसंश्लेषणाचे उपप्रकार व त्यांची वैशिष्ट्ये

सी-४ उपप्रकार	डीकार्बोक्सिलेशन एन्झाइम	डीकार्बोक्सिलेशनचे स्थान	मुख्य सी-४ आम्ल	उर्जेचा स्रोत	मुख्य वैशिष्ट्ये
(एन.ए.डी.पी-एम.ई)	(एन.ए.डी.पी-एम.ई) (मॅलिक एन्झाइम)	बंडल शीथ क्लोरोप्लास्ट्स	मॅलेट	एन.ए.डी.पी.एच.	प्रकाशाचा जास्तीत जास्त कार्यक्षम वापर. राळा, ज्वारी, भगर, कोडो, फोनिओ, आणि नाचणी, या प्रमुख लघु व दुय्यम तृणधान्यांमध्ये आढळते.
एन.ए.डी-एम.ई	(एन.ए.डी.पी-एम.ई)	बंडल शीथ मायटोकाँड्रिया	अॅस्पार्टेट → मॅलेट	एन.ए.डी.एच	सावलीच्या परिस्थितीत योग्य. बाजरी, टेफ, कुटकी किंवा सावा, वरी मध्ये आढळते.
पी.ई.पी.-सी.के	पी.ई.पी.-सी.के (कार्बोक्सिलेज)	बंडल शीथ साइटोसोल	अॅस्पार्टेट	ए.टी.पी.	उर्जेचा लवचिक वापर. एन.ए.डी-एम.ई (मुरत किंवा मका) आणि (एन.ए.डी.पी-एम.ई) (जोब्स टिअर) सोबत सहसा आढळतो.

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

सी-४ आणि सी-३ वनस्पतींमधील नायट्रोजन वापर कार्यक्षमता: वनस्पती शारीरिक व कृषी दृष्टिकोन

सी-४ वनस्पतींमध्ये फॉस्फोएनोलपायुरेट कार्बोक्सिलेज (पी.ई.पी.सी) आणि बंडल शिथ पेशी यांचा सहभाग असलेली एक विशेष कार्बन डायऑक्साइड- केंद्रित यंत्रणा असते, जी प्रकाशश्वसन मोठ्या प्रमाणात कमी करते. त्यामुळे सी-४ प्रजाती तुलनेने कमी प्रमाणातील रुबिस्को (रायब्युलोज-१, ५-बायफॉस्फेट कार्बोक्सिलेज/ऑक्सिजनाज) वापरूनही जास्त प्रकाशसंश्लेषण करू शकतात, ज्यामुळे कार्बन डायऑक्साइड स्थिरीकरणासाठी लागणारा नायट्रोजनही कमी प्रमाणात खर्च होतो.



आकृती १. सी-४ प्रकाश संश्लेषणाचे उपप्रकार . (वांग आणि इतर, २०१४)

रुबिस्को हे पानांतील सर्वाधिक प्रमाणात आढळणारे प्रथिन असून, नायट्रोजन-समृद्ध (१६ % कोरडे वजन) असल्यामुळे ते पानातील प्रमुख नायट्रोजन साठा मानले जाते. सी-४ वनस्पतींमध्ये पानातील एकूण नायट्रोजनपैकी सुमारे ५-९ % आणि द्रवरूप प्रथिनांपैकी सुमारे ३०% भाग रुबिस्कोमध्ये गुंतलेला असतो. सी-३वनस्पतींमध्ये पानातील एकूण नायट्रोजनपैकी सुमारे २०-३० % आणि द्रवरूप प्रथिनांपैकी सुमारे ५० % भाग रुबिस्कोमध्ये खर्च होतो. सी-३प्रजातींमध्ये रुबिस्कोची गरज अधिक भासते, कारण त्याची उत्प्रेरक क्रिया मंद असते आणि त्यात दुहेरी कार्बोक्सिलेज / ऑक्सीजेनेज क्रिया असते. परिणामी, सामान्य कार्बन डायऑक्साइड पातळीवर प्रकाशसंश्लेषण टिकवण्यासाठी त्यांना जास्त प्रमाणात रुबिस्को आवश्यक ठरते. त्याउलट, सी-४ वनस्पतींमध्ये असलेली कार्बन डायऑक्साइड- केंद्रित यंत्रणा आणि तुलनेने कमी रुबिस्को यांचा मिलाफ त्यांच्या नायट्रोजन वापर कार्यक्षमतेत लक्षणीय वाढ घडवतो. विशेषतः उच्च प्रकाश तीव्रता व उष्णतेच्या परिस्थितीत सी-४ पिके कमी नायट्रोजन खत वापरूनही उत्पादनक्षम ठरतात. त्यामुळे ही पिके संसाधन-दक्ष असून कोरडवाहू शेती कृषी व्यवस्थेसाठी अत्यंत उपयुक्त मानली जातात.

पाण्याची आवश्यकता आणि उपयोग कार्यक्षमता: सी-४ प्रकाशसंश्लेषण प्रणाली

सी-४ वनस्पतींमध्ये एक कार्बन डायऑक्साइड- केंद्रित यंत्रणा असते जी सक्रियपणे कार्बन डायऑक्साइड बंडल शिथ पेशींमध्ये पोहोचवते. त्यामुळे रुबिस्को या एन्झाइमची ऑक्सीजेनेज क्रिया कमी होते आणि प्रकाशश्वसन कमी होते. या अनुकूलतेमुळे सी-४ वनस्पती अंशतः रंध्र बंद असतानाही उच्च प्रकाशसंश्लेषण दर टिकवू शकतात. सी-३ वनस्पतींच्या तुलनेत, सी-४ वनस्पतींमध्ये रंध्र चालकता कार्बन कमी असते. त्यामुळे बाष्प उत्सर्जन कमी होते पण कार्बन डायऑक्साइड स्थिरीकरणावर त्याचा परिणाम होत नाही. त्यामुळे त्यांची पाणी वापर कार्यक्षमता अधिक असते. म्हणजेच, निव्वळ प्रकाशसंश्लेषण दर व रंध्र चालकता यांचे प्रमाण सी-४ वनस्पतींमध्ये जास्त आढळते.

पाण्याची कमतरता असलेल्या परिस्थितीत ही कार्यक्षमता आणखी महत्वाची ठरते. परिमाणात्मकदृष्ट्या, सी-४ वनस्पतीची पाण्याच्या वापर कार्यक्षमतेचे मूल्य साधारणपणे ३-६ मायक्रोमोल कार्बन डायऑक्साइड प्रति मिलिमोल पाणी इतके असते. हे मूल्य सी-३ प्रकारातील वनस्पतींमध्ये आढळणाऱ्या (१-३ मायक्रोमोल कार्बन डायऑक्साइड प्रति मिलिमोल पाणी) मूल्याच्या तुलनेत जवळजवळ दुप्पट जास्त आहे. या गुणधर्मांमुळे ज्वारी, बाजरी आणि नाचणीसारखी सी-४ पिके कोरडवाहू शेतीसाठी विशेषतः योग्य ठरतात, जिथे कमी पाण्यातही उत्पादनक्षम शेती करता येणे शक्य आहे. मुबलक पाणी वापर कार्यक्षमतेमुळे तृणधान्यांना लागणारे पाणी, म्हणजेच पिकलेल्या शेतातून होणारे वाष्पोत्सर्जन भरून काढण्यासाठी लागणारी पाण्याची मात्रा (यू.एस.डी.ए मृदा संवर्धन सेवा, १९९३), ही मुख्य धान्यांमध्ये सर्वात कमी आहे.

नाचणीला सर्वात कमी पाणी लागते (सुमारे ३५० मि.मी). बाजरी व ज्वारीला थोडे अधिक म्हणजे ३५०-५०० मि.मी पाणी आवश्यक असते. मर्यादित संसाधनांतही उत्पादन घेण्याची क्षमता असल्याने ही पिके प्रामुख्याने पावसावर अवलंबून असलेल्या प्रदेशात घेतली जातात. मागील ७५ वर्षांतील सिंचनविकासानंतरही तृणधान्यांची शेती मोठ्या प्रमाणात पावसावरच अवलंबून आहे. सध्या एकूण क्षेत्रफळापैकी सुमारे ८६% तृणधान्यांची शेती पावसावर आधारित आहे (२०२०-२१ मध्ये बाजरी ६.८४ दशलक्ष हेक्टरपैकी १५.७४ % सिंचन, ज्वारी ३.८० दशलक्ष हेक्टरपैकी ११.५४% सिंचन, तसेच २०१५-१६ मध्ये नाचणी १.१३८ दशलक्ष हेक्टरपैकी फक्त ८.८% सिंचन).

भारतातील तृणधान्यांचा प्रवास : प्रमुख अन्नधान्यांपासून गौण धान्यांपर्यंत

स्वातंत्र्यानंतर तृणधान्यांचा अन्नधान्यांतील प्रमुख घटक म्हणून असलेला दर्जा लक्षणीय बदलला आहे. एकेकाळी देशाच्या अन्नसुरक्षेसाठी मध्यवर्ती असलेली ही पिके, १९९२-९३ या वर्षी सर्वाधिक योगदान देत होती. त्या वर्षी तृणधान्यांचा अन्नधान्य उत्पादनातील वाटा १३.५५ % (२५.०९ दशलक्ष टन, एकूण १८५.१७ दशलक्ष टनांपैकी) इतका होता. मात्र, २०२४-२५ मध्ये हा वाटा तब्बल २.६६ पटांनी घटून केवळ ५.०९ % (१८.०२ दशलक्ष टन, एकूण ३५३.९६ दशलक्ष टनांपैकी, तिसऱ्या प्राथमिक अंदाजानुसार, २८-०५-२०२५ पर्यंत) एवढाच राहिला. तृणधान्यांचे उत्पादन घटण्यामागील प्रमुख कारण म्हणजे त्यांच्या क्षेत्रातील ६० % घट. १९५०-६० च्या दशकातील ३९.३५ दशलक्ष हेक्टर क्षेत्र (दशकातील सरासरी) हे २०१०-२० मध्ये फक्त १६.१३ दशलक्ष हेक्टर इतके उरले. ही पिके कमी उत्पादनक्षम व कमी नफ्याची असल्यामुळे त्यांची जागा सिंचन सोयींमुळे तांदूळ, गहू, मका, ऊस यांसारख्या नफ्याच्या पिकांनी घेतली, तसेच पर्जन्याधारित भागांत सोयाबीन व बीटी कापूस यांसारख्या नगदी पिकांनीही तृणधान्ये मागे टाकली. ही घट अद्याप सुरूच आहे. गेल्या ३ वर्षांत (२०१०-२० विरुद्ध २०२३-२४) आणखी २.९८ दशलक्ष हेक्टर क्षेत्र कमी झाले असून २०२३-२४ मध्ये तृणधान्यांचे क्षेत्र केवळ १३.१५ दशलक्ष हेक्टर राहिले.

तृणधान्यांची उत्पादकता मर्यादित (१.३४ टन प्रति हेक्टर) असल्यामुळे आर्थिक परतावा कमी मिळतो. त्यामुळे शेतकऱ्यांचे उत्पन्न गव्हाच्या तुलनेत खूपच कमी आहे (बाजरी ३३%, ज्वारी ३२% व नाचणी ८.७%). देशात फक्त तीन पिकांना – बाजरी, ज्वारी व नाचणी यांना हमीभाव लागू असून, २०२५-२६ हंगामात ते अनुक्रमे रु. २७,५५०, रु.३७,४९० (मालदांडी व संकरित ज्वारीसह) आणि रु.४८,८६० प्रति टन इतके जाहीर करण्यात आले आहेत. तरीदेखील खरेदीसाठी आवश्यक पायाभूत सुविधा जसे साठवणूक व प्रक्रिया यांचा अभाव असल्याने हमीभाव अंतर्गत खरेदी अत्यल्प आहे. काही राज्यांमध्ये मात्र सार्वजनिक वितरण प्रणाली (पी.डी.एस.), मध्यान्ह भोजन व आय.सी.डी.एस. योजनेत तृणधान्यांचा समावेश करण्यासाठी प्रयत्न झाले आहेत. उल्लेखनीय उदाहरणे म्हणजे ओडिशाचे मिशन शक्ती व कर्नाटकाचे रायथा सिरी कार्यक्रम.

शेतकऱ्यांच्या आर्थिक असुरक्षिततेचे आकृती काही आकडेवारीत स्पष्ट होते. महाराष्ट्रात ज्वारी उत्पादक शेतकऱ्यांना १९७१-२०१९ या ३७ वर्षांत केवळ १० वर्षांत नफा झाला, तर राजस्थानात बाजरी घेणाऱ्या

शेतकऱ्यांना ४१ वर्षांत केवळ २ वर्षेच नफा मिळाला (नारायणमूर्ती, २०२३). ही स्थिती तृणधान्यांचे पर्यावरणीय महत्त्व व उत्पादनक्षमता सुधारणा असूनही त्यांचे आर्थिक संकट दाखवते. याउलट, लागवडीखालील क्षेत्र घटले तरी उत्पादनक्षमता वाढ लक्षणीय आहे. सुधारित वाण व सुधारित शेती पद्धतीचे तंत्रज्ञान जुळणाऱ्या तंत्रज्ञानामुळे राष्ट्रीय सरासरी उत्पादन वाढले आहे. तरीदेखील संशोधन केंद्रे व आद्य रेखांकित प्रात्यक्षिके येथे मिळालेल्या उत्पादनापेक्षा शेतकरी पातळीवरील सरासरी उत्पादन ३३% ते ६०% कमी आहे (तक्ता क्र. ५). या उत्पादनातील अंतर कमी करणे हे राष्ट्रीय स्तरावर तृणधान्य उत्पादन वाढवण्याचे मोठे साधन आहे.

तक्ता ५. भारतातील लघुतृणधान्यांतील अंदाजित उत्पादन तफावत

लघु -तृणधान्य	धान्य उत्पादन (कि.ग्र./हे.)		उत्पादन अंतर (%)	संदर्भ
	साध्य झालेले सरासरी (२०२३-२४)	संभाव्य / एफ.एल.डी, मध्ये दर्शविलेले उत्पादन		
ज्वारी (खरीप)	११७०	३४८७	६६.०	मूर्ती आणि सहकारी (२००७)
ज्वारी (रब्बी)	११६५	१७३७	३३.०	
बाजरी	-	२३१७	४०.०*	
नाचणी	१३७५	२३१४	३८.०*	ए.आय.सी.एस.आय.पी (लघु तृणधान्ये) - एफ.एल.डी, २०२२-२३
लघु-धान्य तृणधान्ये	९३५	१६३०	४३.०*	ए.आय.सी.एस.आय.पी (लघु तृणधान्ये) - एफएलडी, २०२०-२१ (५ पिकांची सरासरी)

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

* २०२३-२४ मधील देशाच्या सरासरी उत्पादन आकडेवारीच्या आधारे पुनर्मूल्यांकन केलेले.

हे अंतर भरून काढण्यासाठी संशोधन संस्था व विस्तार यंत्रणांनी विकसित केलेल्या चांगल्या शेती पद्धतीचे तंत्रज्ञान शेतकऱ्यांपर्यंत पोहोचवणे गरजेचे आहे. स्थानिक कृषी-परिस्थितीनुसार या पद्धती स्वीकारल्यास शेतकरी उत्पादनक्षमता, संसाधन कार्यक्षमता व हवामान प्रतिकारशक्ती वाढवू शकतात. या संदर्भात प्रत्येक तृणधान्य पिकासाठी स्वतंत्र व स्पष्ट चांगल्या शेती पद्धतींचा आराखडा तयार करण्यात आला असून, त्याद्वारे अंमलबजावणी शक्य आहे.

लघु-तृणधान्ये आणि शेती पद्धती

लघु - तृणधान्ये (मिलेट्स) ही कठीण आणि मर्यादित संसाधन असलेल्या पर्यावरणीय व्यवस्था चांगली जुळवून घेणारी पिके आहेत. त्यामुळे त्यांचा दुहेरी उपयोग होतो - एकीकडे ही धान्ये मुख्य अन्नधान्य म्हणून वापरली जातात, तर दुसरीकडे ती दुष्काळी व दुग्धव्यवसायातील (विशेषतः न दूध देणाऱ्या काळातल्या) जनावरांसाठी कोरड्या चान्याचा महत्त्वाचा स्रोत ठरतात.

लघुतृणधान्यांची काड/चारा हा अवर्षणग्रस्त भागातील पशुधनाच्या पोषणासाठी अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे, कारण अशा प्रदेशांत हिरव्या चान्याची उपलब्धता मर्यादित असते. धान्य व काड यांचे प्रमाण साधारण १ : २.५ धरल्यास, २०२३-२४ मध्ये उत्पादित १७.५७२ दशलक्ष टन धान्यांपासून सुमारे ४३.९३ दशलक्ष टन कोरडा चारा (काड/भुसा) उपलब्ध झाला. हा कोरडा चारा ग्रामीण पशुपालनासाठी एक महत्त्वाचे पोषक संसाधन आहे. असोर्चम (भारतीय वाणिज्य आणि उद्योग मंडळे महासंघ, २०२२) यांच्या अंदाजानुसार, बाजरीच्या १५%, ज्वारीच्या १२% आणि नाचणीच्या १३% धान्याचा उपयोग पशुखाद्यासाठी होतो. हे प्रमाण २०२३-२४ च्या उत्पादनावर लागू केल्यास, सुमारे २.२१४ दशलक्ष टन धान्य (एकूण उत्पादनाच्या साधारण १२.६%)

पशुखाद्यासाठी वापरले गेले. यात बाजरी १.२८६ द.टन, ज्वारी ०.७११ द.टन, आणि नाचणी ०.२७१ द.टन यांचा समावेश आहे.

याशिवाय, ज्वारी व बाजरीची लागवड थेट चान्यासाठी देखील केली जाते, ज्यामुळे दुग्धउत्पादन करणाऱ्या शेतकऱ्यांना महत्वाचा आधार मिळतो. अशा दुहेरी उद्देशाच्या लागवडीमुळे शेतात पोषक द्रव्यांचे पुनर्चक्रण वाढते. पशुधनापासून मिळणारे शेणखत जमिनीची सुपीकता वाढवते, तर जनावरांची ओढशक्ती शेतीतील कामांसाठी उपयुक्त ठरते. त्यामुळे मिश्र शेती पद्धतीत पिके आणि पशुधन यांच्यातील संसाधनांचा परस्परपूरक व कार्यक्षम उपयोग साध्य होतो.

हा परस्परावलंबी संबंध दुष्काळग्रस्त शेतीमध्ये समग्र प्रणाली-दृष्टीकोन किती आवश्यक आहे हे अधोरेखित करतो. हवामान बदलाच्या वाढत्या तणावातही लघुतृणधान्ये ही पिके व पशुधन यांची उत्पादकता टिकवून ठेवण्यासाठी केंद्रस्थानी भूमिका बजावतात

प्रकरण २: बाजरी

वैज्ञानिक नाव : पेन्सिलेसिटम ग्लॉकम (एल.) आर. ब्र.



आकृती २. फुलोऱ्याच्या अवस्थेतील बाजरी पिक

(स्रोत : एच. एस. गवळी, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था , छाया आकृतीण विभाग)

बाजरी हे भारतातील सर्वात जास्त प्रमाणात पिकवले जाणारे आणि उत्पादित होणारे भरड धान्य आहे, ज्यातील १५% धान्य पशुखाद्य म्हणून आणि १०% मद्यनिर्मिती उद्योगात वापरले जाते(असोचिएटेड चॅम्बर्स ऑफ कॉमर्स अँड इंडस्ट्री ऑफ इंडिया (असोचॅम)- २०२२). बाजरीचा कडबा पशुधनासाठी चारा म्हणून वापरला जातो आणि त्यामुळे कोरड्या चाऱ्याची कमतरता (२०१३ मध्ये १०.९५%, इंदिरा गांधी कृषी संशोधन संस्था व्हिजन, २०५० नुसार) भरून काढण्यात, विशेषतः पावसावर अवलंबून असलेल्या भागात, महत्वाची भूमिका बजावतो. कडब्याव्यतिरिक्त, बाजरी चारा म्हणूनही ०.९ दशलक्ष हेक्टर क्षेत्रावर पिकवली जाते. बाजरीचा चारा दुभत्या जनावरांना दिला जातो (उंच वाढणारी झाडे, कमी फुटवे, जाडसर देठ हे अधिक उत्पादन देतात) भारतात चाऱ्यामध्ये पानांचे देठाशी असलेले प्रमाण जास्त असते आणि लिग्निनचे प्रमाण कमी असते (१.५ आणि ३५-६३ ग्रॅम/किलो कोरडे वजन) ज्वारीच्या तुलनेत (०.९२ आणि ८३ ग्रॅम/किलो कोरडे वजन). तसेच, ज्वारीमध्ये आढळणारे प्रुसिक ऍसिड, टॅनिन आणि ऑक्सलेटचे प्रमाण यात कमी असते. तथापि, यात नायट्रेटचे प्रमाण जास्त आणि कधीकधी विषारी पातळीपर्यंत असू शकते, विशेषतः दुष्काळाच्या परिस्थितीत. सायलेज केल्याने नायट्रेटचे प्रमाण कमी होऊ शकते.

भारतात, २०२३-२४ मध्ये ७.३८ दशलक्ष हेक्टर क्षेत्रावर बाजरीची लागवड करण्यात आली होती, ज्यामुळे १०.७१६ दशलक्ष टन धान्य उत्पादन झाले. एकूण उत्पादनापैकी ९०.१७% आणि ९.८३% उत्पादन खरीप आणि उन्हाळी हंगामातून आले. राजस्थान, उत्तर प्रदेश, गुजरात, हरियाणा, मध्य प्रदेश आणि महाराष्ट्र ही बाजरी उत्पादनाची प्रमुख राज्ये आहेत. राजस्थान राज्याने एकट्याने २०२३-२४ मध्ये एकूण क्षेत्राच्या ५८.१४% आणि उत्पादनाच्या ४१.३४% योगदान दिले (तक्ता ६). हे सर्वात जास्त दुष्काळ आणि उष्णता सहन करणारे पीक असून पाण्याची कार्यक्षमता सर्वाधिक आहे. साठ्या दशकाच्या मध्यापासून बाजरीच्या संकरित जातींच्या आगमनामुळे आणि अनुरूप उत्पादन तंत्रज्ञानामुळे, त्याची उत्पादकता ३६५ किलो (१९६६-६७) वरून १४५३ किलो/हेक्टर (२०२३-२४) पर्यंत वाढली आहे.

तक्ता ६: भारतातील प्रमुख बाजरी उत्पादक राज्यांतील क्षेत्रफळ, उत्पादन आणि उत्पादकता (२०२३-२४)

राज्य	क्षेत्रफळ (लाख हे.)	एकूण क्षेत्रफळातील टक्केवारी	उत्पादन (लाख टन)	एकूण उत्पादनातील टक्केवारी	उत्पादकता (कि.ग्रे./हे.)	सिंचित क्षेत्रफळाचे टक्केवारी
राजस्थान	४.२८८	५८.१४%	४.४३०	४१.३४%	१०३३.१	४.३४%
उत्तर प्रदेश	१.०१०	१३.६९%	२.१९५	२०.४८%	२१७३.३	०.४१%
गुजरात	०.५२०	७.०५%	१.३०६	१२.१९%	२५११.५	७७.४९%
हरियाणा	०.५२८	७.१६%	१.१६०	१०.८२%	२१९७.०	९८.६५%
मध्य प्रदेश	०.३८८	५.२६%	१.००३	९.३६%	२५८५.१	३.२८%
महाराष्ट्र	०.४०४	५.४८%	०.२४६	२.३०%	६०८.९	५.०९%
इतर राज्ये	०.२३७	३.२१%	०.३७६	३.५१%	-	-
एकूण	६.३७३	१००.००%	१०.५३६	१००.००%	१०३३.१	१५.७४%

स्रोत: अर्थशास्त्र व सांख्यिकी संचालनालय, कृषि व शेतकरी कल्याण विभाग, भारत सरकार (राज्यांची यादी उत्पादनाच्या टक्केवारीच्या उतरत्या क्रमाने मांडलेली आहे.)

भारतातील बाजरी लागवडीचे विभाग

भारतात लागवड केलेल्या बाजरीचे पर्जन्यमान आणि जमिनीच्या प्रकारानुसार तीन विभागांमध्ये (अ१, अ आणि ब) वर्गीकरण केले आहे. उत्तर राजस्थानमध्ये <४०० मि.मी. पाऊस आणि वालुकामय जमीन असलेला प्रदेश अ१ विभाग म्हणून वर्गीकृत केला आहे; दक्षिण राजस्थान, हरियाणा, गुजरात आणि उत्तर प्रदेशमध्ये >४०० मि.मी. पाऊस आणि वालुकामय चिकणमाती जमीन असलेला प्रदेश अ विभाग म्हणून वर्गीकृत केला आहे, आणि मध्य-पश्चिम भारतात >४०० मि.मी. पाऊस आणि भारी जमीन असलेला प्रदेश ब विभाग म्हणून वर्गीकृत केला आहे. या तीन विभागांचा क्षेत्र, उत्पादन आणि उत्पादकतेतील सापेक्ष वाटा (१९९८-२०१७ चा सरासरी) खालील तक्ता ७ (गारिन इ.स., २०२३) मध्ये दिला आहे, जो दर्शवितो की अ१ आणि अ दोन्ही विभाग क्षेत्रासाठी प्रमुख योगदानकर्ते आहेत (३८.५% आणि ३७.२%), तर ब विभाग उत्पादनासाठी प्रमुख योगदानकर्ता आहे (५८.६%). अ१ विभागाची उत्पादकता सर्वात कमी आहे.

तक्ता ७. भारतातील तीन विभागांमध्ये बाजरीचे क्षेत्रवाटप

तपशील	विभाग अ-१	विभाग अ	विभाग ब
क्षेत्रफळ (मिलियन हेक्टर)	२.९३	२.८३	१.८५
उत्पादन (मिलियन टन)	१.३८	४.१४	१.५५
उत्पादकता (किलो/हेक्टर)	४९९.३	१५७१.६	९१३.१

स्रोत : गारिन इत्यादी, २०२३

हवामान

बाजरी हे उन्हाळी हंगामातील पीक आहे आणि वाढीच्या काळात त्याला ५००-६०० मि.मी. पावसाची आवश्यकता असते. तथापि, त्याच्या दुष्काळ सहनशीलतेमुळे ते १००-७५० मि.मी. पाऊस असलेल्या भागातही घेतले जाते. योग्य शाकीय वाढीसाठी दमट हवामान आवश्यक असते. ते जलसंचय सहन करू शकत नाही. पुनरुत्पादन अवस्थेत जास्त पाऊस अनुकूल नसतो, कारण तो बुरशीजन्य रोगांचा, विशेषतः अर्गटचा प्रसार करण्यास मदत करतो. ते थंडीमुळे होणाऱ्या नुकसानीस संवेदनशील आहे; म्हणून ते प्रामुख्याने पावसावर आधारित खरीप पीक म्हणून घेतले जाते.

जरी बाजरी २३-३० अंश सेल्सिअस मातीच्या तापमानात चांगली उगवते, तरी ४५ अंश सेल्सिअस पेक्षा जास्त तापमानात उगवण थांबते. वाढीसाठी इष्टतम तापमान २५-३० अंश सेल्सिअस आहे. सुरुवातीच्या टप्प्यात उच्च तापमान फुलोरा आणते, तर कमी तापमान अर्गटच्या घटनांना प्रोत्साहन देते. पुनरुत्पादन अवस्थेत ४२ अंश सेल्सिअस पर्यंत उच्च तापमान सहन करण्याची त्याची क्षमता त्याला प्रतिकूल परिस्थितीत लागवडीसाठी योग्य बनवते आणि त्यामुळे ते हवामान-लवचिक पीक आहे. भारतातील बहुतेक बाजरी पावसाळी (खरीप) हंगामात (जून-सप्टेंबर) घेतली जाते. तथापि, त्याची उन्हाळी लागवड (फेब्रुवारी-मे) गुजरात, राजस्थान, उत्तर प्रदेश, तामिळनाडू आणि कर्नाटका या राज्यांमध्ये लोकप्रिय होत आहे. त्याची रब्बी (नोव्हेंबर-फेब्रुवारी) हंगामातील लागवड महाराष्ट्र आणि गुजरात राज्यांमध्ये लहान प्रमाणात केली जाते.

जमीन

बाजरी विविध प्रकारच्या जमिनीत वाढवता येते, परंतु हलकी पोत असलेल्या, कमी नैसर्गिक सुपीकता आणि सौम्य क्षारता असलेल्या जमिनीला ती प्राधान्य देते. जमीन खोल आणि दगड व काँक्रीटमुक्त असावी. पिकाला जमिनीतील आम्ल सहन होत नाही. भारतातील काळ्या कापसाच्या जमिनीवर, गाळाच्या जमिनीत आणि लाल जमिनीत ते यशस्वीपणे पिकवले जाते.

जमीन तयार करणे

बाजरीच्या लागवडीमध्ये मशागतीची संकल्पना बदलत आहे. पारंपरिकरित्या, बाजरीच्या पिकाला बारीक ढेकळे नसलेली जमीन लागते, कारण बिया खूप लहान असतात आणि मान्सून सुरु होण्यापूर्वी नांगराने उन्हाळी नांगरट करून आणि त्यानंतर मान्सून सुरु झाल्यावर २-३ कुळवणी करून किंवा देशी नांगराने नांगरट करून शेत तयार केले जाते. ढेकळे फोडण्यासाठी फळी फिरवली जाते आणि शेवटी जमीन सपाट केली जाते. हलक्या आणि मध्यम पोत असलेल्या जमिनींमध्ये, जिथे बाजरीची लागवड मोहरी/हरभरा/मसूर/वाटाणा या पिकांसोबत फिरवून केली जाते, तिथे लेझर-सहाय्यित जमीन सपाट करणारी उपकरणे, जी सपाट जमीन करण्यासाठी (सरासरी सूक्ष्म-उंचीच्या २ से.मीच्या आत) ड्रॅग स्कॅपरसह फिट केलेली असतात, ती पारंपरिक सपाटीकरण्याच्या तुलनेत उपयुक्त आढळली आहेत. तथापि, हलक्या पोत असलेल्या (वाळूमय) जमिनींमध्ये जास्त मशागत हानिकारक आढळली, कारण ती ढेकळे पूर्णपणे नष्ट आणि जमिनीला धूप होण्यास प्रवृत्त करते. वालुकामय चिकणमाती जमिनीत खोल मशागत उपयुक्त होती, कारण ती जमिनीतील पाण्याची साठवण क्षमता वाढवते. भारतातील बाजरी-हरभरा-मोहरी-गहू या पीक पद्धतीमध्ये व्हर्टिसोल (सोलापूर, महाराष्ट्र) आणि अॅरिडीसोल (हिसार, हरियाणा) मध्ये कमी मशागत आणि शून्य मशागत यांना जास्त प्रमाणात स्वीकारले जात आहे.

जाती आणि वाण

आजमितीस बाजरीमध्ये वाणांची जागा मोठ्या प्रमाणात संकरित वाणांनी घेतली आहे. हा प्रवास १९६५ मध्ये लुधियाना, पंजाब येथून पहिल्या सायटोप्लाझिमिक नर निर्जीव संकरित ('एच.बी १') च्या प्रसारणापासून सुरु झाला. १९८६-२०२० दरम्यान प्रसारित झालेल्या १७६ बाजरीच्या जातींपैकी ८४.७% संकरित आहेत आणि खुल्या परागकण वाणांपेक्षा (खुला परागकण वाण - ख.प.व) २५-३०% जास्त उत्पादन देतात.

याव्यतिरिक्त, २०२० पासून, किमान ४२ भाग प्रति दशलक्ष लोह (लोह) आणि ३२ भाग प्रति दशलक्ष जस्त (जस्त) असलेले जैव-संवर्धित बाजरीचे वाण (जैव-संवर्धित बाजरी वाण - जबव) प्रसारित केले जातात. अशा प्रकारे, जैव-संवर्धित वाण पूर्वीच्या गैर-जैव-संवर्धित वाण आणि संकरित वाणांची जागा वेगाने घेत आहेत.

२०१०-२०२५ दरम्यान, ८७ संकरित आणि ६ ख.प.व जे जैव-संवर्धित (जब.व) होते, ते प्रसारित करण्यात आले. भारतातील बाजरीखालील बहुसंख्य क्षेत्र संकरित वाणांखाली ८५% आहे, तर वाणांना १५% दुष्काळग्रस्त परिसंस्थेत आणि घरगुती वापरासाठी प्राधान्य दिले जाते.

तक्ता ८ : २०१८ ते २०२५ या कालावधीत विविध राज्यांसाठी विविध हंगामांसाठी प्रसिद्ध करण्यात आलेले बाजरीचे वाण

प्रदेश / राज्य	हंगाम	संकरित वाण	जाती
राजस्थान	खरीप	ए.एच.बी. १२०० एफे., पी.बी. १७०५., एच.एच.बी. २९९., आर.एच.बी. २२४., जी.के. १११६ (एम.एच. १९७४), बलवान (एन.बी.एच. ४९०३), बी.एच.बी. १२०२., पी.बी. १७२०., पी.बी. १७५६ (पी.ए. ९०७२), एम.पी. ७८७८., ए.एच.बी. १२६९ एफे., डी.एच.बी.एच. १३९७., आर.एच.बी. २३३., आर.एच.बी. २३४., पी.बी. १८५२., बी.एच.बी. १६०२., जी.एच.बी. १२९४ (मरू मोती), एम.पी.एम.एच. ४२., जी.एच.बी. ५३८ सुधारित (मरू सोना), एच.बी.एच. १९१२९४., एम.पी.एम.एच. ३५., ८६.एम.९४., एच.एच.बी. ६७ सुधारित २., एन.बी.एच. ५९२९., आर.एच.बी. २२८., प्रोअॅगो मरुतेज., एम.पी. ७२४ (एम.एच. २६२६), पी.ए. ९०१० (पी.बी. १९३९), जी.एच.बी. १३०५., आर.एच.बी. २७३., सी.झेड.एच. २६७., एच.एच.बी. ३४४., व्ही.एन.आर. १०६ (एम.एच. २७१२), एम.पी. ७१७३ (एम.एच. २७०९).	
	खरीप (कोरडे भाग)	जी.एच.बी. १३०५., आर.एच.बी. २७३., सी.झेड.एच. २६७., एच.एच.बी. ३४४	
	उन्हाळी	६.एम.२२., पी.बी. १८७९ (पी.ए. ९८९८), बी.एल.पी.एम.एच. १०९., एस.व्ही.पी.एम.एच. १०१ (एम.एस.एच. ३६१), पी.बी. १८७७ (पी.ए. ९३८५), एम.पी. ७३६६.	
गुजरात	खरीप हंगाम	ए.एच.बी. १२०० एफे., एच.एच.बी. २९९., पी.बी. १७२०., एम.पी. ७८७८., ए.एच.बी. १२६९ एफे., डी.एच.बी.एच. १३९७., आर.एच.बी. २३३., आर.एच.बी. २३४., जे.के.बी.एच. १३२६., पी.बी. १८५२., बी.एच.बी. १६०२., जी.एच.बी. १२२५ (मोती शक्ती), जी.एच.बी. १२२९ (जाम शक्ती), जी.एच.बी. १२३१ (सवाज शक्ती), जी.एच.बी. १२९४ (मरू मोती), एम.पी.एम.एच. ४२., एच.बी.एच. १९१२९४., ८६.एम.९४., एच.एच.बी. ६७ सुधारित २., एन.बी.एच. ५९२९., एम.पी. ७२४ (एम.एच. २६२६), पी.ए. ९०१० (पी.बी. १९३९), व्ही.एन.आर. १०६ (एम.एच. २७१२), एम.पी. ७१७३ (एम.एच. २७०९).	
	खरीप (कोरडे भाग)	पी.बी. १७५६ (पी.ए. ९०७२), एम.पी.एम.एच. ३५., जी.एच.बी. १३०५., आर.एच.बी. २७३., सी.झेड.एच. २६७., एच.एच.बी. ३४४.	
	उन्हाळा हंगाम	८६.एम.२२., जी.एच.बी. १३५१ (बाणस नयन), पी.बी. १८७९ (पी.ए. ९८९८), बी.एल.पी.एम.एच. १०९., एस.व्ही.पी.एम.एच. १०१., पी.बी. १८७७., एम.पी. ७३६६.	

हरियाणा	खरीप	पी.बी. १७०५., पी.बी. १७२०., ए.एच.बी. १२६९ एफे., डी.एच.बी.एच. १३९७., आर.एच.बी. २३३., आर.एच.बी. २३४., जे.के.बी.एच. १३२६., पी.बी. १८५२., एच.एच.बी. ३११., बी.एच.बी. १६०२., आर.एच.बी. २२३., एच.एच.बी. २९९., ए.एच.बी. १२०० एफे., एम.पी. ५३५ (पुसा कॉम्पोजिट ७०१), एम.पी. ७८७२., एम.पी. ७७९२., एच.एच.बी. २७२., एच.एच.बी. ६७., एच.एच.बी. ६७ सुधारित २., एम.पी.एम.एच. २१., एम.पी.एम.एच. १७., के.बी.एच. १०८., जी.एच.बी. ९०५., ८६.एम.८९., कावेरी सुपर बॉस., बायो ४४८., ८६.एम.८६., ८६.एम.६६., आर.एच.बी. १७३., जी.एच.बी. १२९४., एम.पी.एम.एच. ४२., जी.एच.बी. ५३८ सुधारित., एच.बी.एच. १९१२९४., ८६.एम.९४., एन.बी.एच. ५९२९., एम.पी. ७२४., पी.ए. ९०१०., व्ही.एन.आर. १०६., एम.पी. ७१७३.	एम.बी.सी.२., पी.सी.-४४३., एच.सी.२०., जे.बी.व्ही.३., पी.सी.३८३., एच.सी.१०., आय.सी.एम.व्ही.२२१., राज १७१.
	खरीप - कोरडे भाग	पी.बी. १७५६., एच.एच.बी. २३४., बायो ७०., एच.एच.बी. २२६., आर.एच.बी. १७७., एम.पी.एम.एच. ३५., जी.एच.बी. १३०५., आर.एच.बी. २७३., सी.झेड.एच. २६७., एच.एच.बी. ३४४.	सी.झेड.पी.९८०२.
पंजाब	खरीप	पी.बी. १७०५., पी.बी. १७२०., एम.पी. ७८७८., डी.एच.बी.एच. १३९७., आर.एच.बी. २३३., आर.एच.बी. २३४., जे.के.बी.एच. १३२६., पी.बी. १८५२., एच.एच.बी. ३११., एच.एच.बी. २९९. (एम.एच. २०७६.), ए.एच.बी. १२०० एफे., एम.पी. ५३५., एम.पी. ७८७२., एम.पी. ७७९२., पी.एच.बी. २८८४., के.बी.एच.१०८., जी.एच.बी. ९०५., ८६एम८९., एम.पी.एम.एच.१७., कावेरी सुपर बॉस., बायो ४४८., ८६एम८६., ८६एम६६., आर.एच.बी.१७३., एन.बी.एच.५९२९., एम.पी.७२४., पी.ए.९०१०., व्ही.एन.आर.१०६., एम.पी.७१७३.	पी.सी.बी. १६४., आय.सी.एम.व्ही.२२१., राज १७१.
दिल्ली	खरीप	पी.बी.१७२०., एम.पी.७८७८., आर.एच.बी.२३३., डी.एच.बी.एच.१३९७., एच.एच.बी.३११., पुसा १२०१. (एम.एच.१८४९.), एच.एच.बी.२९९., ए.एच.बी.१२००., एम.पी.५३५., एम.पी.७८७२., एम.पी.७७९२., के.बी.एच.१०८., जी.एच.बी.९०५., ८६एम८९., एम.पी.एम.एच.१७., कावेरी सुपर बॉस., बायो ४४८., ८६एम८६., ८६एम६६., आर.एच.बी.१७३., एच.बी.एच.१९१२९४., ८६एम९४., एच.एच.बी.६७ सुधारित २., एन.बी.एच.५९२९., व्ही.एन.आर.१०६., एम.पी.७१७३.	जे.बी.व्ही.३., पी.सी.३८३., आय.सी.एम.व्ही.२२१., राज १७१.
उत्तर प्रदेश	खरीप	पी.बी.१७०५., पी.बी.१७२०., एम.पी.७८७८., प्रोअॅगो ९४५०., डी.एच.बी.एच.१३९७., आर.एच.बी.२३४., जे.के.बी.एच.१३२६., पी.बी.१८५२., एम.पी.५३५.,	जे.बी.व्ही.३., पी.सी.३८३.,

		एम.पी.७८७२., एम.पी.७७९२., के.बी.एच.१०८., जी.एच.बी.९०५., ८६एम८९., एम.पी.एम.एच.१७., कावेरी सुपर बॉस., बायो ४४८., ८६एम८६., ८६एम६६., आर.एच.बी.१७३., एन.बी.एच.५९२९., एम.पी.७२४., पी.ए.९०१०., व्ही.एन.आर.१०६., एम.पी.७१७३.	आय.सी.एम.व्ही.२२१., राज १७१.
	उन्हाळा हंगाम	८६एम२२., पी.बी.१८७९., पी.बी.१८७७., बी.एल.पी.एम.एच.१०९., एस.व्ही.पी.एम.एच.१०१., एम.पी.७३६६.	
मध्य प्रदेश	खरीप	पी.बी.१७०५., पी.बी.१७२०., एम.पी.७८७८., डी.एच.बी.एच.१३९७., आर.एच.बी.२३४., जे.के.बी.एच.१३२६., पी.बी.१८५२., एम.पी.५३५., एम.पी.७८७२., एम.पी.७७९२., के.बी.एच.१०८., जी.एच.बी.९०५., ८६एम८९., एम.पी.एम.एच.१७., कावेरी सुपर बॉस., बायो ४४८., ८६एम८६., ८६एम६६., आर.एच.बी.१७३., एच.बी.एच.१९१२९४., ८६एम९४., एच.एच.बी.६७ सुधारित २., एन.बी.एच.५९२९., एम.पी.७२४., पी.ए.९०१०., व्ही.एन.आर.१०६., एम.पी.७१७३.	जे.बी.व्ही.४., जे.बी.व्ही.३., पी.सी.३८३., आय.सी.एम.व्ही.२२१., राज १७१.
महाराष्ट्र	खरीप	एन.बी.एच.४९०३., फुले महाशक्ती (डी.एच.बी.एच.१२११.), ए.एच.बी.१२६९ एफे., आर.एच.बी.२३३., एच.एच.बी.३११., एच.एच.बी.२९९., ए.एच.बी.१२०० एफे., फुले आदि शक्ती (डी.एच.बी.एच.९०७१.), कावेरी सुपर बॉस., प्रताप., पी.के.व्ही. राज., शार्डन., एम.पी.७७९२., ८६एम८६., पी.ए.सी.९०९., ८६एम६४., ८६एम५३., यू.एस.७७१३. (एम.एच.२७१७.), ए.पी.एच.बी.१२६. (एम.एच.२६८२.)	ए.बी.पी.सी.-४-३., पी.सी.६१२., परभणी संपदा., समृद्धी., आय.सी.एम.व्ही.२२१., राज १७१., आय.सी.एम.व्ही.१५५.
	उन्हाळा हंगाम	नंदी ७२., नंदी ७०., ८६एम६४., ८६एम२२., पी.बी.१८७९., बी.एल.पी.एम.एच.१०९., एस.व्ही.पी.एम.एच.१०१., पी.बी.१८७७., एम.पी.७३६६.	
तामिळनाडू	खरीप	ए.एच.बी.१२६९ एफे., आर.एच.बी.२३३., आर.एच.बी.२३४., एच.एच.बी.३११., एच.एच.बी.२९९., ए.एच.बी.१२०० एफे., टी.एन.बी.एच.१६१९. को१०, को ९., कावेरी सुपर बॉस., प्रताप., शार्डन., एम.पी.७७९२., ८६एम८६., ८६एम६४., ८६एम५३., पी.ए.सी.९०९., यू.एस.७७१३., ए.पी.एच.बी.१२६.	पी.सी.६१२., को.सी.यू.९., समृद्धी., आय.सी.एम.व्ही.२२१., राज १७१., आय.सी.एम.व्ही.१५५.
	उन्हाळा हंगाम	नंदी ७२., नंदी ७०., ८६एम६४., ८६एम२२., पी.बी.१८७९., बी.एल.पी.एम.एच.१०९., एस.व्ही.पी.एम.एच.१०१., पी.बी.१८७७., एम.पी.७३६६.	
आंध्र प्रदेश	खरीप	एन.बी.एच.४९०३., ए.एच.बी.१२०० एफे., कावेरी सुपर बॉस., प्रताप., शार्डन., एम.पी.७७९२., ८६एम८६.,	पी.सी.६१२., समृद्धी., आय.सी.एम.व्ही.२२१.,

		पी.ए.सी.९०९., ८६एम६४., ८६एम५३., यू.एस.७७१३., ए.पी.एच.बी.१२६.	राज १७१., आय.सी.एम.व्ही.१५५., अनंता.
तेलंगणा	खरीप	एन.बी.एच.४९०३., ए.एच.बी.१२०० एफे., पी.बी.एच.१६२५. (पालेम सज्जा-१६२५.), यू.एस.७७१३., ए.पी.एच.बी.१२६.	
कर्नाटक	खरीप	एन.बी.एच.४९०३., कावेरी सुपर बॉस., प्रताप., शाईन., एम.पी.७७९२., पी.ए.सी.९०९., ८६एम८६., ८६एम६४., ८६एम५३., वी.पी.एम.एच.७., यू.एस.७७१३., ए.पी.एच.बी.१२६.	पी.सी.६१२., समृद्धी., आय.सी.एम.व्ही.२२१., राज १७१., आय.सी.एम.व्ही.१५५.

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

पेरणीची वेळ

खरीप हंगामातील बाजरीच्या पेरणीची वेळ नैऋत्य मान्सूनच्या आगमनावर अवलंबून असते. त्यानुसार, दक्षिण आणि मध्य भारतातील पेरणीची वेळ जूनच्या पहिल्या पंधरवड्यापासून ते उत्तर भारतातील जुलैच्या मध्यापर्यंत बदलते. मराठवाडा प्रदेशात (महाराष्ट्र), मान्सून सुरू होण्यापूर्वी कोरडी पेरणी करण्याची शिफारस केली जाते. खूप लवकर पेरणी केल्याने उगवण आणि रोपांची वाढ खुंटते आणि हंगामात पाऊस लांबल्यास परागकण वाहून जातात. १७ ऑगस्टपर्यंत पेरणी उशिरा केल्यास रोपांची जास्त हानी होते, प्रजनन चक्र जलद होते आणि अर्गट रोगामुळे उत्पादन कमी होते. जरी उशीर झालेल्या परिस्थितीतही बाजरी कोरडवाहू जमिनीत पेरणीसाठी सर्वोत्तम पर्याय असली तरी, पेरणीच्या इष्टतम वेळेनंतर थेट पेरणी केल्यास रोपांची वाढ कमी होते, दाणे कमी लागतात आणि त्यामुळे धान्याचे उत्पादन कमी होते. ३० दिवसांच्या रोपांचे स्थलांतर केल्याने अधिक फुटवे येतात आणि कणसांची वाढ चांगली होते, ज्यामुळे थेट पेरणीपेक्षा चांगले उत्पादन मिळते, म्हणून उशीर झालेल्या पेरणीच्या परिस्थितीत स्थलांतर करण्याचा सल्ला दिला जातो. तामिळनाडूमध्ये, उत्तर-पूर्व मान्सून असलेल्या प्रदेशात बाजरी रबी हंगामातील पावसावर आधारित पीक म्हणून घेतली जाते आणि ऑक्टोबरच्या पहिल्या पंधरवड्यात पेरणी करणे इष्टतम मानले जाते. सिंचनाखालील उन्हाळी पीक फेब्रुवारी-मार्चमध्ये झोन "अ / अ-१ क्षेत्रात पेरले जाते, तर बि. क्षेत्रात, जानेवारीच्या शेवटच्या आठवड्यापासून ते फेब्रुवारीच्या पहिल्या आठवड्यापर्यंत पेरणी करणे योग्य होते. बाजरीची पेरणी सामान्यतः सपाट पृष्ठभागावर आणि सरी-वरंबा पद्धतीने तसेच रुंद सरी-वरंबा पद्धतीने केली जाते.

बियाणे दर आणि पेरणीचे अंतर

ड्रील किंवा देशी नांगराच्या मागे पेरणीसाठी प्रति हेक्टर ४ ते ५ किलो बियाणे आवश्यक असते. बाजरीच्या प्रत्येक रोपाला अनेक फुटवे तयार होतात, त्यामुळे रोपसंख्येत लवचिकता असते. रोपांची संख्या जात, कालावधी, दाण्याचा आकार, पेरणीच्या वेळा, पेरणीची पद्धत आणि वाढीच्या परिस्थितीनुसार बदलते. ५० सेंमी × १०-१२ सेंमी अशी पेरणीची भूमिती सर्वात योग्य मानली जाते आणि त्यानुसार १.५ ते २.० लाख रोपे प्रति हेक्टर ही इष्टतम रोपसंख्या आहे.

राजस्थान, हरियाणा आणि गुजरातच्या कच्छ प्रदेशातील पश्चिम कोरड्या भागात (ए-१ प्रदेश) बाजरीची पेरणी ओळींमध्ये ६० सेंमी अंतरावर करावी आणि रोपसंख्या १.०० ते १.२५ लाख प्रति हेक्टर राखावी. ज्या भागात पर्जन्यमान ४५० मिमी पेक्षा जास्त असते (ए व बि प्रदेश), त्या भागात पेरणी ४५ सें.मी × १०-१५ सें.मी अंतरावर करावी आणि रोपसंख्या १.७५ ते २.० लाख प्रति हेक्टर राखावी. सिंचित क्षेत्रात किंवा सुपीक जमिनीत २.२५ लाख रोपे प्रति हेक्टर ही संख्या उत्तम असते; तर अतिशय वालुकामय व दुष्काळग्रस्त जमिनीत सुमारे ९०,००० रोपे प्रति हेक्टर पुरेशी असतात. बियाणे ३ सेंमीपेक्षा खोल पेरू नये, अन्यथा उगवण कमी होते.

रोपण

रोपांतरणासाठी प्रति हेक्टर २ किलो बियाणे पुरेशी रोपे देते. १० सें.मी अंतरावर व २ सें.मी खोलीवर ५०० चौ.मी. नर्सरी बेडमध्ये बियाणे पेरतात. बेड पेरणीच्या वेळी ३० किलो नत्र प्रति हेक्टर दिल्यास रोपे सशक्त तयार होतात. तीन आठवड्यांत रोपे रोपांतरणास योग्य होतात. पावसावर अवलंबून असलेल्या भागात पाऊस आल्यानंतरच रोपांतरण करावे. रोपांतरणाचे मुख्य फायदे म्हणजे: पीक १०-१५ दिवस लवकर परिपक्व होते; दाणे भरण्याच्या काळात पडणाऱ्या कमी तापमानाचा अपाय टळतो; योग्य रोपसंख्या निश्चित होते; तसेच थेट पेरणीपेक्षा अधिक फुटवे व मोठी कणसे निर्माण होतात. मात्र पावसावर आधारित भागात जमिनीत आर्द्रतेचा कालावधी कमी आणि मजुरी लागत असल्याने रोपांतरणाचा स्वीकार तुलनेने कमी दिसतो. तमिळनाडू राज्यात डॅपोग पद्धतीतील १५ दिवसांची रोपे वापरून यशस्वी रोपांतरण झाले असून पिकाची परिपक्वता साधारण १०-१५ दिवस लवकर येते.

बीज प्रक्रिया

बीज प्रक्रियेत रोगनियंत्रणासाठी जैव-कीटकनाशक ट्रायकोडर्मा ४ ग्रॅम प्रति किलो बियाणे किंवा थायरम ३ ग्रॅम प्रति किलो बियाणे वापरतात. करपा रोग नियंत्रणासाठी ३००- जाळी सल्फर चूर्ण ४ ग्रॅम प्रति किलो बियाणे वापरतात. कवकग्रस्त (एरगट) बियाणे वेगळे करण्यासाठी बियाणे दहा टक्के मिठाच्या द्रावणात भिजवतात. खालचा करपा (डॉनी मिल्ड्यू) नियंत्रणासाठी मेटलॅक्सल हे बुरशीनाशक ६ ग्रॅम प्रति किलो बियाणे या प्रमाणात मिसळतात.

संद्रिय व रासायनिक खत व्यवस्थापन

बाजरी खत आणि रासायनिक खतांच्या वापरास चांगला प्रतिसाद देते. उन्हाळी नांगरणी करताना किंवा पेरणीपूर्वी १०-१५ टन/हेक्टर चांगले कुजलेले शेणखत किंवा कंपोस्ट वापरल्यास स्थानिक बाजरीच्या जातींच्या पोषण गरजा पूर्ण होतात, तसेच जमिनीतील मौल्यवान ओलावा टिकून राहतो. एकट्या बाजरीसाठी ४०-२० (आणि काही प्रदेशांमध्ये) आणि ६०-३० किलो/हेक्टर नत्र - स्फुरद (निम-आणि काही प्रदेशांमध्ये) या प्रमाणात रासायनिक खतांची शिफारस केली जाते. सिंचित बाजरीच्या संकरित जातींसाठी, अ आणि ब क्षेत्रात (औरंगाबाद विभाग, महाराष्ट्र) २५% अतिरिक्त नत्राची मात्रा शिफारस केली जाते. नत्र दोन समान हप्त्यांमध्ये (पेरणीच्या वेळी आणि २०-२५ दिवसांनी वरखत म्हणून) देणे इष्ट आहे आणि हलक्या जमिनीत हे विशेषतः महत्वाचे आहे, जेणेकरून नत्राचा निचरा होऊन नुकसान होणार नाही. युरिया (१-१.५%) स्वरूपात नत्राची फवारणी पर्जन्यमान आधारित बाजरीसाठी फायदेशीर असल्याचे दिसून आले आहे. वाढीच्या अवस्थेत जास्त जमिनीतील ओलावा असल्यास, २० किलो/हेक्टर अतिरिक्त नत्राची मात्रा शिफारस केली जाते. परभणी आणि औरंगाबाद, महाराष्ट्रात केलेल्या अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की, ५० किलो/हेक्टर स्फुरद वापरल्याने संकरित बाजरीमध्ये डाउनी मिल्ड्यूचा प्रादुर्भाव कमी होतो आणि स्फुरद न वापरलेल्या क्षेत्राच्या तुलनेत धान्याचे उत्पादन जास्त मिळते. दीर्घकालीन खत प्रयोगांनी असे दर्शविले आहे की, इष्टतम उत्पादन मिळविण्यासाठी संतुलित खत (नत्र - स्फुरद - पालाश) वापरणे आवश्यक आहे आणि त्यानुसार मृदा चाचणी पीक प्रतिसाद आधारित खत व्यवस्थापन तसेच १० टन/हेक्टर शेणखत वापरणे बाजरी-गहू पीक पद्धतीसाठी फायदेशीर ठरले आहे. मृदा चाचणीवर आधारित संतुलित खत व्यवस्थापनामुळे कर्नाटकात (२०१०-१२) झालेल्या अर्ध-शुष्क उष्ण कटिबंध पिक संशोधन संस्था अभ्यासात बाजरीच्या उत्पादनावरील दुष्काळाचे नकारात्मक परिणाम कमी करण्यास मदत झाली आहे. बाजरीचे बियाणे खताच्या संपर्कात आल्यास जळण्याची शक्यता असते. पेरणीनंतर बियाण्यासोबत किंवा बियाण्याच्या अगदी जवळ खत देऊ नका. ते बाजूने द्यावे. उत्तम पीक उत्पादन आणि इष्टतम खत मात्रा मिळवण्यासाठी भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था द्वारे नत्राच्या वरखतासाठी विकसित केलेले लीफ कलर चार्ट वापरावे. हे पानांच्या रंगातून पिकातील नत्राची स्थिती दर्शवते

आणि त्यानुसार इष्टतम कार्यक्षमतेसाठी पिकाच्या पोषणात बदल करते (गंगय्या बी.आणि तारा सत्यावती, २०२४).

जस्त (झिंक) कमतरता असलेल्या जमिनीत, १० किलो झिंक सल्फेट प्रति हेक्टर किंवा ०.२ टक्के झिंक सल्फेटची फवारणी फुटवे येण्याच्या अवस्थेत, ते फुलोरा येण्यापूर्वी करावी. लोह (आयर्न) कमतरता असलेल्या जमिनीत (डी.टी.पी.ए फेरस < ४.५ भाग प्रति दशलक्ष), ०.५ ते ०.७५ टक्के फेरस सल्फेटची फवारणी पेरणीनंतर २५ ते ३० दिवसांनी शिफारस केली जाते. १० किलो प्रति हेक्टर बोराक्सचा वापर देखील फायदेशीर असल्याचे आढळले आहे. विविध राज्यांसाठी बाजरीच्या पिकासाठी रासायनिक खतांची शिफारस नत्र : स्फुरद : पालाश या प्रमाणात, तक्ता ९ मध्ये दिली आहे.

तक्ता ९. विविध राज्यांमध्ये या पिकासाठी हेक्टरी रोपांची अपेक्षित संख्या आणि रासायनिक खतांचे प्रमाण.

राज्य	हेक्टरी रोपांची अपेक्षित संख्या (दशलक्ष रोपे/हे.)	शिफारस केलेले खतांचे प्रमाण (नत्र : स्फुरद : पालाश किग्रॅ/हे.) जिरायत (बागायत)
राजस्थान	०.१५ - ०.२०	२०:२०:२० (४०:२०:२०)
महाराष्ट्र	०.१७५ - ०.२०	४०:२०:२० (जातीसाठी), ७०:३०:३० (संकरितासाठी) ६०:२०:४०
गुजरात	०.१८ - ०.२०	८०:४०:२०
उत्तर प्रदेश	०.१७५ - ०.२०	४०:२०:२० (६०:२०:४०)
हरियाणा	०.१७५ - ०.२०	४०:२०:२० (१२०:६०:४०)
कर्नाटक	०.१५ - ०.१७५	४०:२०:२०
आंध्र प्रदेश	०.१५ - ०.२०	२०:२०:२० (४०:२०:२०)
तामिळनाडू	०.१४५ - ०.१५	६०:८०:२०
मध्य प्रदेश	०.१७५ - ०.२०	४०:२०:२०

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

सूक्ष्म अन्नद्रव्यांची शिफारस

जस्ताच्या अभावाने प्रभावित जमिनीत - झिंक सल्फेट @ १० कि.ग्रॅ./हेक्टरी किंवा ०.२% झिंक सल्फेटची फवारणी करावी (फुटवे फुटण्याच्या अवस्थेत, ५० टक्के फुलोरा सुरु होण्यापूर्वी). लोहाच्या अभावाने प्रभावित जमिनीत (दुप्पा फेरस < ४.५ भाग प्रति दशलक्ष) - पेरणीनंतर २५-३० दिवसांनी ०.५०-०.७५% फेरस सल्फेटची फवारणी करावी. बोराॅनच्या कमतरतेसाठी - बोराॅक्स @ १० कि.ग्रॅ./हेक्टरी प्रभावी ठरतो.

उन्हाळी बाजरी

नवसारी, गुजरात येथे, उन्हाळी बाजरी (वाण जी.एच.बी -७४४) मध्ये एकात्मिक अन्नद्रव्य व्यवस्थापन अंतर्गत बियाण्यांवर प्रक्रिया करून अॅझोटोबॅक्टर आणि पी.एस.बी सह २.५ टन/हेक्टरी शेणखत + १२०-६० कि.ग्रॅ./हेक्टरी (नत्र : स्फुरद) खताचा वापर करण्याची शिफारस केली जाते. औरंगाबाद, महाराष्ट्र येथे, उन्हाळी बाजरीसाठी १२०-४५-४५-२० कि.ग्रॅ./हेक्टरी (नत्र : स्फुरद : पालाश : झिंक सल्फेट) खताचा वापर आशादायक ठरला.

जैव-खते

अॅझोस्पिरिलम ब्रासिलेंस हे एक जीवाणूजन्य जैव-खत असून ते बाजरीसाठी प्रभावी असल्याचे आढळले आहे. कमी प्रमाणात नत्र (१०-४० कि.ग्रॅ./हेक्टरी) सोबत वापरल्यास त्याची परिणामकारकता तुलनेने जास्त असते. फॉस्फरस विरघळवणारे जीवाणू देखील पिकांना फॉस्फरसचा पुरवठा वाढवण्यासाठी प्रभावी आहेत. बियाण्यांवर प्रक्रिया केलेले द्रव-आधारित जैव-खते, म्हणजेच बायोमिक्स (अॅझोटोबॅक्टर + अॅझोस्पिरिलम + पी.एस.बी)

@ १०० मिली/किलो, त्यांच्या कॅरियर फॉर्म्युलेशनसाठी आशादायक ठरले आहे. याव्यतिरिक्त, द्रव जैव-खते पानांवर फवारणीसाठी देखील वापरली जाऊ शकतात. पावसावर आधारित शेतीत, आंतरपीक पद्धतीत बाजरीसोबत तूर/सोयाबीन (२:१ ओळींचे प्रमाण) घेतल्यास, केवळ बाजरीच्या तुलनेत ४०-३० कि.ग्रॅ./हेक्टरी नत्र : स्फुरद आणि जैव-खत (अॅझोस्परिलम + पी.एस.बी) यांचा वापर झोन बी मध्ये आशादायक आढळला. या पद्धतीमुळे २०-१० कि.ग्रॅ./हेक्टरी नत्र : स्फुरदची बचत देखील झाली.

सॅद्रिय शेती

सॅद्रिय खत, जैवखत, समुद्री शैवाल अर्क आणि रॉक फॉस्फेट यांचा उपयोग बाजरीच्या सॅद्रिय पोषणासाठी उपयुक्त ठरला आहे. पश्चिम किनाऱ्यावर मुबलक उपलब्ध असलेले समुद्री शैवाल अर्क यांचा फवारणीसाठी वापर करून (२५% नत्राच्या पर्यायाप्रमाणे) आणि उर्वरित ७५% नत्राची गरज शेणखत किंवा गांडूळखत मधून भागविल्यास बाजरीच्या पोषणाची आवश्यकता पूर्ण करता येते. अलिगढ (उत्तर प्रदेश) येथे ७.५ टन/हे. शेणखताचा वापर केल्याने बाजरी-हरभरा पिकपद्धतीत पोषणदृष्ट्या चांगले परिणाम मिळाले आहेत. साधारणपणे नत्राच्या शिफारसीनुसार खत दिले जाते, परंतु जर फॉस्फरस (सामान्य) व पोटॅशियम (क्वचित) यांची कमतरता जाणवली, तर मान्यताप्राप्त रॉक फॉस्फेट आणि पोटॅशियम सल्फेट यांचा वापर करून ती भरून काढता येते. रॉक फॉस्फेट थेट आम्लीय जमिनीत वापरता येते, परंतु अम्लविरहित जमिनीत त्याचे विघटन आणि कार्यक्षमता वाढवण्यासाठी फॉस्फरस विद्रावक जोडले जातात. बाजरी पिकात नत्र व फॉस्फरसचा पुरवठा वाढवण्यासाठी द्रवरूप अॅझोटोबॅक्टर आणि पीएसबी (फॉस्फरस विद्रावक जीवाणू) यांचे जैवखत मिश्रण (अॅझो-फॉस्फोटिका) किंवा जैवमिश्रण (अॅझोटोबॅक्टर + अॅझोस्परिलम + पी.एस.बी) यांचा वापर करून बियाण्यांची बीजप्रक्रिया करणे परिणामकारक ठरले आहे.

तण व्यवस्थापन

भारतामध्ये बाजरी हे प्रामुख्याने खरीप हंगामातील पीक असून, पावसाळी हंगामामुळे तणांचा प्रादुर्भाव मोठ्या प्रमाणावर होतो. पेरणीनंतर ३ ते ६ आठवड्यांच्या कालावधीत तणांमुळे पिकाचे सर्वाधिक नुकसान होते. त्यामुळे पेरणीनंतर १५-३० दिवसांचा कालावधी हा पीक-तण स्पर्धेचा निर्णायक काळ मानला जातो. तणांमुळे बाजरीच्या उत्पादनात २५ ते ५० टक्क्यांपर्यंत घट येऊ शकते. म्हणूनच योग्यवेळी तण व्यवस्थापन करणे आवश्यक आहे. योग्य तण व्यवस्थापनामुळे पाण्याचा अपव्यय टाळून ओलसरपण जपता येते. बाजरीमध्ये गवतवर्गीय, रुंदपर्णी व गोटीदार अशा मिश्र तणांची नोंद झाली आहे. अंजन गवत, मोथा, साथी, डूब, केवळ आणि माक्रा ही देशभरातील बाजरी पिकामधील प्रमुख व सामान्य तणे आहेत.

पेरणीनंतर ३ ते ६ आठवड्यांत २-३ वेळा आंतरमशागत करणे आवश्यक असते (१५ व ३० दिवसांनी). पहिल्या आंतरमशागतीवेळी विरळणी व मोकळी जागा भरणे, तसेच तण काढणे करावे. हाताने तण काढणी व ओळींमधील मशागत यांच्या एकत्रित पद्धतीमुळे बहुतेक तणांवर नियंत्रण मिळते. खरीप हंगामात सततच्या पावसामुळे जमिनीत अधिक ओलसरपणा असल्याने जनावरांच्या व साधनांच्या मशागतीत अडचणी येतात. अशा परिस्थितीत वेळेवर, परिणामकारक व किफायतशीर तण नियंत्रणासाठी पेरणीपूर्व व पेरणीनंतरची तणनाशके शिफारस केली आहेत. पेरणीपूर्व (७ दिवस आधी)- सॅफलुफेनॉसिल (५० ग्रॅ. सक्रिय घटक /हे.) किंवा फ्लुक्लोरॉलिन (१.० कि.ग्रॅ. सक्रिय घटक/ हे.). पेरणीनंतरची - ऑक्सॅडियाझोन (१.० कि.ग्रॅ./हे.), ऑक्सिफ्लुरोफेन (०.२ कि.ग्रॅ./हे.) किंवा अॅट्राझीन (०.५ कि.ग्रॅ./हे.) - ही तणनाशके एकटी बाजरीसाठी उपयुक्त आहेत.

मिश्रपिके (बाजरी + कडधान्ये) - पॅंडीमेथॅलिन (१.५० कि.ग्रॅ./हे.) पेरणीनंतर शिफारस केलेले आहे. पेरणीनंतर तणनाशकासोबत एक वेळ हाताने तण काढणी केली तर हंगामभर तण नियंत्रण सोपे व किफायतशीर होते. अॅट्राझीन @ ०.५० कि.ग्रॅ./हे. (१० दिवसांनी), २,४-डी सोडियम क्षार @ ०.५ कि.ग्रॅ./हे. (२५-३० दिवसांनी), किंवा टेम्बोट्रायोन @ ९०-१२० ग्रॅ. सक्रिय घटक /हे. (१५-१८ दिवसांनी, ३-४ पानांच्या अवस्थेत) हे तण

नियंत्रणासाठी प्रभावी ठरले आहे.. टेम्बोट्रायोन @ ८० ग्रॅ./हे. (१०-१५ दिवसांनी) + ३० दिवसांनी हाताने तण काढणी यामुळे सर्व तणांचे नियंत्रण होते आणि पेरणीनंतरच्या तणनाशकांचा वापर टाळता येतो.

परजीवी तण स्ट्रायगाच्या नियंत्रणासाठी तणासह मुळे हाताने उपटणे आणि नंतर पानांवर २,४-डी तणनाशकाची फवारणी करणे शिफारस केलेले आहे. ज्या प्रदेशांत स्ट्रायगाचा तीव्र प्रादुर्भाव आहे, तेथे दर दोन वर्षांनी बाजरीऐवजी दुसरे पीक घ्यावे. कापूस, सुर्यफूल, भुईमूग, एरंड, डोलिचोस शेंगा, तीळ इत्यादी 'ट्रॅप क्रॉप्स'ची फेरपालट केल्यास स्ट्रायगाचे नियंत्रण चांगल्या प्रकारे करता येते. वेगवेगळ्या कालावधीप्रमाणे व पीकपद्धतीनुसार तणनाशकांची शिफारस तक्ता १० मध्ये दिली आहे.

तक्ता १० : बाजरीसाठी शिफारस केलेली तणनाशके

वापराचा टप्पा	पीक	तणनाशक (सक्रिय घटक /हे
उगवणीपूर्वी	एकल बाजरी	ऑक्सॅडियाझोन - १.० कि.ग्रॅ./हे. किंवा ऑक्सिफ्लुरोफेन - ०.२ कि.ग्रॅ./हे. किंवा अॅट्राझीन - ०.५ कि.ग्रॅ./हे.
	बाजरी + कडधान्य मिश्रपीक	पेंडीमॅथॅलिन - १.५० कि.ग्रॅ./हे.
पेरणीनंतर (१०-१५ दिवसांनी)	बाजरी	टेम्बोट्रायोन - ९०-१२० ग्रॅ./हे. किंवा अॅट्राझीन - ०.५ कि.ग्रॅ./हे.
पेरणीनंतर	बाजरी	२,४-डी सोडियम क्षार - ०.५ कि.ग्रॅ./हे. (२५-३० दिवसांनी)

स्रोत: लेखकांचे स्वतःचे संकलन

पीक पद्धती

बाजरी ही अनेक मिश्रपीक, आंतरपीक, फेरपालट पीक (तसेच अग्नो-फॉरेस्ट्री पद्धतींचा एक महत्त्वाचा घटक आहे. **मिश्रपीक पद्धती:** उत्तर भारतात बाजरी + तीळ मिश्रपीक घेतले जाते, तर राजस्थानातील कोरडवाहू प्रदेशात बाजरीसोबत उडीद, मूग, गवार यांसारखी कडधान्ये घेण्याची पद्धत सर्वसाधारण आहे. कुमाऊन हिमालयातील भाबर प्रदेशात भात + बाजरी + कुलथ + दोडकवर्गीय पिके असे मिश्रपीक घेतले जाते. **आंतरपीक पद्धती:** आंतरपीक पद्धतीमुळे पावसाच्या कमतरतेमुळे होणाऱ्या पीकनुकसानीचा धोका कमी होतो तसेच पाण्याची उपलब्धता अनुकूल असताना प्रति हेक्टर उत्पादन वाढवता येते. देशभरात सर्वाधिक प्रचलित आंतरपीक म्हणजे बाजरी + तूर. यात बाजरीच्या १ ते ७ ओळी : तुरीची १ ओळ (१-७ : १ प्रमाण) अशी पद्धत आढळते. महाराष्ट्रातील कोरडवाहू भागात ३:१ प्रमाण उपयुक्त ठरले आहे. तसेच बाजरी + भुईमूग (१:१-६) आणि बाजरी + मूग (१:१-७) या आंतरपीक पद्धतींचाही अवलंब केला जातो. देशात बाजरी उत्पादन विविधता आणण्यासाठी व वाढवण्यासाठी २०२४ च्या खरीप हंगामात अखिल भारतीय समन्वित संशोधन प्रकल्पांतर्गत (ए.आय.सी.आर.पी.) विकसित आंतरपीक पद्धती म्हणजे : बाजरी + सांवा (२:२) - जामनगर (गुजरात) व कोयंबतूर (तामिळनाडू) बाजरी + कांगी - विजयपूर (कर्नाटक) प्रमुख आंतरपीक पद्धती तक्ता ११ मध्ये दिलेल्या आहेत.

नवीन फेरपालट पद्धती

अलीकडेच उत्तर-पश्चिम भारतात बाजरी-मेथी (फेनुग्रीक), ही नवीन पीकपद्धती विकसित झाली आहे. मेथी ही कडधान्य असून तिचा उपयोग भाजी व मसाला अशा दोन्ही प्रकारे होतो. या पद्धतीखालील ०.२१ लाख हेक्टर क्षेत्रापैकी तब्बल ५७% क्षेत्र राजस्थान राज्यात आहे. कोरडवाहू प्रदेशासाठी बाजरी-जिरे ही आणखी एक उपयुक्त पीकपद्धती ठरली आहे.

तक्ता ११. भारतातील राज्यनिहाय बाजरीची आंतरपीक पद्धती

राज्य	आंतरपीक पद्धती
राजस्थान	बाजरी + गवार / मटकी / तीळ
हरियाणा, गुजरात, उत्तर प्रदेश	बाजरी + मूग / तीळ / एरंडी / सांवा
मध्य प्रदेश	बाजरी + उडीद / सोयाबीन
महाराष्ट्र	बाजरी + मटकी / तूर
कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, तेलंगणा	बाजरी + तूर / शेंगदाणे / एरंडी /कांगी
तमिळनाडू	बाजरी + चवळी / सूर्यफूल / सांवा

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

बाजरीच्या महत्वाच्या पीक फेरपालटी पुढीलप्रमाणे आहेत

- बाजरी-गहू-हिरवी हरभरा (मूग)
- बाजरी-गहू-बाजरी
- बाजरी-जव / हरभरा / वाटाणा / गहू / बरसीम
- बाजरी-बटाटा-मूग किंवा उडीद
- बाजरी-बटाटा-गहू
- बाजरी-मूग किंवा उडीद
- बाजरी-मोहरी-गहू
- बाजरी-बरसीम
- बाजरी-तोरीया-गहू

तक्ता १२. भारतातील बाजरीच्या राज्यनिहाय पीक पद्धती

राज्य आणि व्याप्ती	पीक पद्धती
भारतातील अर्ध-शुष्क कृषी पर्यावरणीय प्रदेश ४, विशेषतः नैऋत्य उत्तर प्रदेश, राजस्थान, हरियाणा आणि गुजरात, पश्चिम महाराष्ट्र (२.५ दशलक्ष हेक्टरवर) या राज्यांमध्ये	बाजरी-गहू
उत्तर, पश्चिम आणि मध्य भारत (राजस्थान, उत्तर प्रदेश आणि मध्य प्रदेश) १.० दशलक्ष हेक्टरवर	बाजरी मोहरी
पंजाब, हरियाणा, राजस्थानचा पश्चिम कोरडा प्रदेश (४०० मिमी पाऊस), महाराष्ट्राचा पश्चिम पठार आणि डोंगराळ प्रदेश, मध्य प्रदेश, राजस्थानमध्ये ६८०-१०४० मि.मी पाऊस	बाजरी- मसूर
खात्रीशीर पाऊस (पूर्व उत्तर प्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल) आणि सिंचन उपलब्ध क्षेत्रे (पंजाब, हरियाणा, पश्चिम उत्तर प्रदेश)	बाजरी हरभरा
वायव्य भारत	बाजरी-मेथी
बाजरी झोन बी	बाजरी सोयाबीन
बाजरी झोन ए.१ (२ वर्षांचे रोटेशन)	बाजरी-पतंग बीन/क्लस्टर बीन

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

बाजरी ही कोरडवाहू आणि अर्धकोरडवाहू भागातील अनेक कृषिवन प्रणालींचा एक महत्वाचा घटक आहे. ती हरियाणातील प्रोसोपिस सिनेरेरिया, राजस्थानातील झिझिफस मॉरिशियाना आणि हरियाणा, हिमाचल प्रदेश व उत्तराखंडमधील पॉपुलर (पॉपुलस) प्रजातींसारख्या वृक्षांच्या आंतरपीक म्हणून लागवड केली जाते. पंजाबच्या खालच्या डोंगराळ भागात (कंदी क्षेत्र) बाजरीची लागवड अकॅशिया निलोतीका, ए. कॅटेचू, अॅनोजेइसस

लॅटीफोलिया, ब्युटिया मोनोस्पर्म, डॅल्बर्जिया सिस्सू, ग्रेव्हिया ऑप्टीव्हा तसेच झिझिफस प्रजातींच्या झाडांसोबत कृषिवनसंवर्धन प्रणाली अंतर्गत केली जाते.

सिंचन व पाणी (आर्द्रता) व्यवस्थापन

बाजरी हे मूलतः पावसावर अवलंबून राहणारे खरीप हंगामातील पीक असून, सामान्य पर्जन्यमान आणि त्याचे योग्य वितरण झाल्यास या पिकाला सहसा अतिरिक्त सिंचनाची आवश्यकता नसते. तथापि, खरीप हंगामात पावसाचे असमान वितरण झाल्यास जमिनीत आर्द्रतेचा ताण निर्माण होतो व त्यामुळे उत्पादनावर विपरीत परिणाम होतो. हिवाळी व उन्हाळी हंगामातील बाजरी संरक्षक अथवा आवश्यकतेनुसार दिलेल्या सिंचनावर घेतली जाते व तिचे उत्पादन अतिशय जास्त असते.

दीर्घकाळ दुष्काळी कालावधी असल्यास पिकाच्या महत्वाच्या अवस्थांवर (ताटवे फुटणे, कळी / पुष्पधारण व दाणे भरणे) दिलेले जीव वाचविणारे सिंचन उत्पादनात लक्षणीय वाढ घडवून आणते. विशेषतः कळी / पुष्पधारण अवस्थेतील सिंचन अत्यंत उपयुक्त ठरते. मान्सून पूर्णपणे अपयशी ठरल्यास ३-४ सिंचनांची आवश्यकता असू शकते. संशोधनानुसार अंकुरणानंतर फुटवे फुटणे, कणसाची कळी बाहेर येणे आणि दाणे भरणे या अवस्था सिंचनासाठी सर्वाधिक महत्वाच्या मानल्या जातात.

सामान्यतः पुरेसे पाणी उपलब्ध असल्यास बाजरी पिकाला भराव सिंचन दिले जाते. गुजरातमध्ये उन्हाळी बाजरीसाठी १.० आय.डब्ल्यू./सी.पी.ई. गुणोत्तरावर ४० मि.मी. पाणी देणे उपयुक्त ठरले. मराठवाड्यात उन्हाळी बाजरीसाठी फेब्रुवारीत १५ दिवसांच्या अंतराने, मार्चमध्ये १० दिवसांच्या अंतराने व एप्रिलमध्ये ७ दिवसांच्या अंतराने सिंचन देण्याची शिफारस करण्यात आली आहे. तथापि, मर्यादित पाणी उपलब्ध असल्यास ठिबक व तुषार (स्प्रिंकलर) सिंचन पद्धतींचा अवलंब करावा. ठिबक सिंचन पद्धत अधिक कार्यक्षम व पाण्याची बचत करणारी असल्याचे सिद्ध झाले आहे. मर्यादित पाणी परिस्थितीत, १५०% पॅन-इव्हॅपोरेशनवर आधारित ठिबक सिंचनासह १२५% नत्र फर्टिगेशन देणे उत्पादनक्षम ठरते.

बाजरीला खारट पाण्याचे सिंचन सहन करण्याची क्षमता असून त्यात उत्पादनातील तोटा तुलनेने कमी दिसून येतो. तथापि, जास्त सोडियम शोषण गुणोत्तरामुळे (एस.ए.आर.) जमिनीतील पाण्याचा शोषण वेग कमी होतो. यावर मात करण्यासाठी जिप्समचा वापर, चांगल्या प्रतीच्या पाण्याने मिठाचे धुऊन काढणे तसेच ठिबक सिंचनाची अंमलबजावणी करण्याची शिफारस करण्यात आली आहे. खारट तसेच गोड पाण्याच्या शाश्वत सिंचनासाठी शून्य-कार्बन उत्सर्जन असलेल्या सौरऊर्जेवर चालणाऱ्या सिंचन प्रणाली विकसित करण्यात आल्या आहेत.

बाजरीस लागणारे एकूण पाण्याचे प्रमाण तुलनेने कमी असून ते केवळ २५०-३५० मि.मी. आहे (प्रति टन धान्य उत्पादनास १४०-१५० मि.मी. पाणी आवश्यक). मका, ज्वारी व नाचणीस या प्रमाणाच्या दुप्पट (५००-६०० मि.मी.) पाण्याची आवश्यकता असते.

आर्द्रता संवर्धन / व्यवस्थापन

बीजप्रक्रिया ०.२% पोटॅशियम नायट्रेट द्वारे केल्यास बियांचे कठिणीकरण साध्य होते, ज्यामुळे आर्द्रता ताणाच्या परिस्थितीत पिकाची क्षमता टिकून राहते. दुष्काळग्रस्त बाजरी पिकाचे संरक्षण करण्यासाठी मध्य हंगामी सुधारात्मक उपाय म्हणून लागवड घनतेत कपात करणे महत्वाचे ठरते. या प्रक्रियेत ओळीतील झाडे कमी करणे हे आळीपाळीने ओळी काढण्यापेक्षा अधिक परिणामकारक ठरते. कमी केलेली झाडे तणसरण म्हणून वापरता येतात, तसेच हेक्टरमागे सुमारे १,२५,००० झाडे राखणे उपयुक्त ठरते. जमिनीच्या सुधारित रचना जसे की आडवे बांध अथवा शेतबांध अथवा उभट-खाच पद्धती, सपाट पेरणीपेक्षा आर्द्रता संवर्धनात अधिक उपयुक्त आहेत. विशेषतः हलक्या जमिनीत व उतार असलेल्या शेतात उभट-खाच पद्धती प्रभावी ठरते. उन्हाळ्यात खोल नांगरट करून प्रती हेक्टर १० टन शेणखत दिल्यास जमिनीत आर्द्रता साठवण व

तिचा पिकाद्वारे उपयोग लक्षणीयरीत्या सुधारतो. धान्य भरण्याच्या अवस्थेत सॅलिसिलिक आम्ल १०० पी.पी.एम (१.५ ग्रॅम / १५ लिटर पाणी), थायोग्लायकोलिक आम्ल १०० पी.पी.एम किंवा थायोयुरिया १,००० पीपीएम फवारणी केल्यास अंतिम उष्णता ताणाचा दुष्परिणाम कमी होतो. तथापि, झोन तृतीय अ मध्ये थायोग्लायकोलिक आम्ल फवारणी करताना हातमोजे वापरणे अत्यावश्यक आहे.

पिकाच्या अवशेषांचा ५ टन प्रती हेक्टर प्रमाणात आच्छादन करून त्यासोबत ७.५ कि.ग्रॅ./हे. हायड्रोजेल बी पेरणीच्या खाचांमध्ये वापरल्यास आर्द्रता संवर्धन लक्षणीयरीत्या साध्य होते. भारतीय कृषी संशोधन संस्था, नवी दिल्ली यांनी विकसित केलेला 'हायड्रोजेल उपकरण' जो खत व बियांसोबत जोडलेला आहे, तो एकाचवेळी पेरणी व हायड्रोजेलचा वापर करण्यास अत्यंत उपयुक्त ठरतो.

कीड व्यवस्थापन

भारतातील बहुसंख्य बाजरी लागवड क्षेत्रामध्ये कीडांचा प्रादुर्भाव तुलनेने कमी प्रमाणात आढळतो. त्यामुळे औपचारिक प्रतिकारक्षम वाण निर्मिती कार्यक्रमांना विशेष महत्त्व दिले जात नाही. तथापि, मुख्य कीड-प्रवण वाणांचे प्रकाशन टाळण्यासाठी आवश्यक ती काळजी घेतली जाते. बाजरीतील महत्त्वाच्या किडींमध्ये पांढरी अळी, शूट पाखरू व रडा गांडूळ यांचा समावेश होतो. या किडींमुळे होणारे नुकसान टाळण्यासाठी शेतीतील पारंपरिक व्यवस्थापन उपाय विकसित केले आहेत.

पांढरी अळी (होलोट्रिकिया कन्सांग्विनिया)

ही कीड प्रामुख्याने गुजरात व राजस्थान राज्यांत आढळते. अब्ब्या उगवलेल्या रोपांच्या मुळांवर आक्रमण करून त्यांना पूर्णपणे वाळवून टाकतात, परिणामी रोपे मरून जातात आणि लागवड विरळ होते. या किडीमुळे होणारे जास्तीत जास्त नुकसान जुलै-ऑगस्ट महिन्यांत आढळते. प्रौढ भुंगे पावसाळ्याच्या आगमनानंतर मे-जुलै दरम्यान जमिनीतून बाहेर पडतात व बाजरीच्या कणसांवर तसेच दुधी अवस्थेतील धान्यावर उपजीविका करतात. राजस्थान राज्यात या किडीमुळे होणारे नुकसान अंदाजे ५ ते २५ टक्क्यांपर्यंत नोंदले गेले आहे.

व्यवस्थापन

सूर्यफूल अथवा तूर यांच्या आंतरपिक पद्धतीचा अवलंब केल्यास पांढऱ्या अळीचा प्रादुर्भाव कमी होतो. पावसाच्या पहिल्या पावसानंतर कडुलिंब व बाभळी झाडांवर मीलनासाठी जमणाऱ्या प्रौढ भुंग्यांचे संकलन करून नाश करणे उपयुक्त ठरते. या झाडांवर ०.२% क्लोरोपायरीफॉसची फवारणी पावसाळ्याच्या सुरुवातीला, विशेषतः पहिल्या पावसानंतर २-३ दिवसांच्या आत करणे शिफारस केले जाते. पेरणीपूर्वी प्रती हेक्टर १२ किलो कार्बोफ्युरान ३ जी वाण्याबरोबर मिसळून दिल्यास पांढरी अळी नियंत्रणात येते. बीजप्रक्रियेसाठी इमिडाक्लोप्रिड ६०० एफ.एस @ ८.७५ मि.ली/किलो किंवा क्लोथियानिडीन ५० डब्ल्यू.डी.जी @ ७.५ ग्रॅम/किलो बीज, पाण्याच्या आवश्यक प्रमाणासह वापरल्यास या किडीवर प्रभावी नियंत्रण मिळते.

भुंगेरे / वाळवी (ओडॉन्टोटर्मस ओबेसस)

भुंगेरे / वाळवी ही सामाजिक कीटकांची एक जात असून ती जमिनीखाली वसाहती निर्माण करून राहते. हे कीटक नव्याने उगवलेल्या रोपांपासून ते पूर्ण वाढ झालेल्या वनस्पतींपर्यंत सर्व अवस्थांमध्ये हानी करतात. प्रगत अवस्थेत हे रोपांच्या मुळे व खोडांवर आक्रमण करतात. ग्रस्त पिके सुरुवातीस करपतात व अखेरीस पूर्णपणे वाळून मरतात.

व्यवस्थापन

पीक कापणीनंतर खोल नांगरट करून उरलेली काडी, खुंटे व इतर अवशेष गोळा करून जाळणे, उत्तम प्रकारे कुजलेले शेणखत (एफ.वाय.एम) वापरणे व वेळेवर पाणी देणे हे वाळवीचे नियंत्रण करण्यास उपयुक्त ठरते. बियाण्यावर इमिडाक्लोप्रिड (६०० एफ.एस ८.७५ मि.लि./किलो) किंवा क्लोथियानिडीन (५० डब्ल्यू.डी.जी ७.५ ग्रॅ./किलो) बियाणे आवश्यक पाण्यात मिसळून प्रक्रिया केल्यास भुंगेरे नियंत्रणाखाली ठेवता येतात. तसेच

उभ्या पिकात शेवटचा पर्याय म्हणून सिंचनाच्या पाण्यासोबत क्लोरोपायरीफॉस २० ई.सी १.२५ लि./हे मिसळून वापरण्याची शिफारस केली जाते.

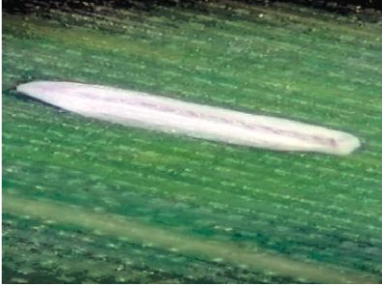
खोडमाशी (शूट फ्लाय) (*अथेरिगोना अॅप्रॉक्सिमाटा*)

ही कीड प्रामुख्याने गुजरात व तमिळनाडू राज्यांत आढळते. अळ्या उगवलेल्या रोपांचा वाढीचा शेंडाच कापून टाकतात, ज्यामुळे "डेड हार्ट" ही लक्षणे रोपावस्थेत दिसून येतात (आकृती ३-६). पिकाच्या प्रगत अवस्थेत अळ्या कणसांवर उपजीविका करतात व त्यांना कापून टाकतात. उशिरा पेरलेल्या पिकांवर या किडीचा प्रादुर्भाव अधिक प्रमाणात होतो.



आकृती ३: बाजरीवरील खोडमाशी मुळे झालेली हानी (डेड हार्ट)

(स्रोत : डॉ. ए. कलैसेकर, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)



आकृती ४: खोडमाशीचे अंडी



आकृती ५: खोडमाशीची अळी



आकृती ६: प्रौढ खोडमाशी

(स्रोत : डॉ. ए. कलैसेकर, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

व्यवस्थापन

पर्जन्य सुरू होताच किंवा पहिल्या पावसाळी पावसाच्या १०-१५ दिवसांच्या आत पीक पेरणे व शेजारील भागात कालांतराने पेरणे टाळणे, शूट फ्लायची लोकसंख्या वाढीपासून प्रतिबंध करू शकते. उशिरा पेरलेल्या पिकांसाठी प्रत्यारोपण करण्याची शिफारस केली जाते. जर थेट बियाणे पेरवे लागले, तर प्रति हेक्टर ४ कि.ग्र. बियाणे वापरणे व पेरणीनंतर १५ दिवसांच्या आत कीडग्रस्त रोपे काढणे आवश्यक आहे.

बियाण्यावर इमिडाक्लोप्रिड ६०० एफ.एस. @ ८.७५ मि.लि./कि.ग्रा. उपचार + शूट फ्लायचे डेड हार्ट काढणे + फिश मिल ट्रॅप १०/हेक्टर बसवणे + उगवणीनंतर ३५ दिवसांनी डाईमेटोएट ३० ई.सी. @ ०.००३% फवारणी केल्यास, बाजरीतील शूट फ्लायसोबतच श्वेत खुरपा (व्हाईट ग्रब) व भुंगेरे यांचे व्यवस्थापन देखील प्रभावीपणे केले जाऊ शकते. बियाण्यावर इमिडाक्लोप्रिड ६०० एफ.एस. @ ८.७५ मि.लि./कि.ग्रा. बीज प्रक्रिया केल्यावर, उगवणीनंतर ३५ दिवसांनी इमिडाक्लोप्रिड १७.८ एस.एल. @ ०.००९% फवारणी करणे किंवा फेनव्हालरेट ०.४% @ २० कि.ग्रा./हेक्टर पूड, एन.एस.के.ई. ५% किंवा फिप्रोनील ५ एस.सी. @ ०.०१% फवारणी करणे हे शूट फ्लाय नियंत्रणासाठी प्रभावी ठरते.

नाकतोडा {हायरेग्लिफस नायगोरेप्लेटस (बोलिव्हार)}

अंडी ७.५-२०.० सें.मी. खोलीतील मातीमध्ये घालतात. अळी व प्रौढ पानांवर उपजीविका करतात, काही वेळा पीकाची तीव्र पानगळ होऊ शकते. प्रौढ घासर छोटे पंख असलेले असून फक्त लहान अंतरावर उडू शकतात (आकृती ७).



आकृती ७ : नाकतोडा/ टोळ

(हायरेग्लिफस नायगोरेप्लेटस)

(स्रोत: डॉ. प्रकाश कुमार, उप संचालक, कृषी कार्यालय, सिरोही, राजस्थान)

आकृती ८: बाजरीच्या कणसावर एअरहेड बग

(स्रोत: डॉ. ए. कलैसेकर, भा.कृ.अनु.प.-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

व्यवस्थापन

तण विरहित लागवड करणे, पीक कापणीनंतर उन्हाळ्यात खोल नांगरटी करणे ज्यामुळे मातीतील अंडीचे पुंजके उघडे पडतात, बंधारे साफ करणे, तसेच पीकावर फेनव्हालरेट पूड @ २५ कि.ग्रॅ./हेक्टर धुरळावणे ,यामुळे नाकतोडा कीड नियंत्रणात ठेवता येतात.

ग्रे वीव्हील (मायलोसेरस प्रजाती) :हा एक बहुउपजीवी कीटक आहे. पारिपक्व बीटल हिरव्या पानांवर खाऊन झाडांचे गंभीर नुकसान करतात, विशेषतः जेव्हा बियाणे रोपांवर ही कीटक लागलेले असतात.

व्यवस्थापन : या कीटकाचा प्रादुर्भाव दिसताच क्विनाल्फॉस १.५% @ २५ कि.ग्र/हे. पावडर स्वरूपात धुरळवणी करणे शिफारसीय आहे.

एअर हेड बग (कॅलोकोरिस अँगस्टॅटस)

हा कीटक मुख्यतः देशाच्या दक्षिण भागात आढळतो. लहान कीटक ते परिपक्व कीटकापासून दाणे भरण्याच्या अवस्थेत रस शोषून घेतात त्यामुळे धान्य सुकलेली वाटतात..

खोड पोखरणारी अळी (चिलो पार्टलस)

खोड पोखरणारी अळी ही रात्री सक्रिय असलेली पतंग आहे. तिचा रंग फिकट तपकिरी असून ती सहसा नजरेस न पडणारी असते. या किडीच्या अब्या पानांवर उपजीविका करतात व नंतर खोडात शिरून आतून पोखरतात, त्यामुळे मध्य कॉब सुकणे (डेड हार्ट) ही लक्षणे दिसून येतात. अब्या खोडात बोगदे करून कणसातही शिरतात व मोठे नुकसान करतात.

व्यवस्थापन

खोड पोखरणान्या अळीचे एकात्मिक व्यवस्थापन पुढीलप्रमाणे करता येते

i. उगवणीनंतर ३५ दिवसांनी बियाण्यास इमिडाक्लोप्रिड ६०० एफ.एस. @ ८.७५ मिली प्रति किलो या प्रमाणात प्रक्रिया करावी. त्यानंतर इमिडाक्लोप्रिड १७.८ एस.एल. @ ०.००९ टक्के फवारणी करावी किंवा फेनव्हॅलरेट ०.४ टक्के भुकटी @ २० किलो प्रति हेक्टर धुरळणी करावी किंवा निंबोळी बियांचा अर्क (एन.एस.के.ई.) ५ टक्के फवारणी करावी.

ii. पर्यायाने, उगवणीनंतर ३५ दिवसांनी बियाण्यास इमिडाक्लोप्रिड ६०० एफ.एस. @ ८.७५ मिली प्रति किलो प्रक्रिया करावी. त्यासोबत शूट फ्लायमुळे आलेले डेड हार्ट काढून नष्ट करावेत, प्रति हेक्टर १० फिश मील सापळे लावावेत आणि नोव्हॅल्युरॉन १० ई.सी. @ ०.०१ टक्के फवारणी करावी.

iii. जैविक नियंत्रणासाठी ट्रायकोग्रॅमा किलोनिस या परोपजीवी किडीची प्रति हेक्टर दर आठवड्याला ७५,००० या प्रमाणात सोडणूक करणे शिफारसीय आहे.

फुलभुंगा (ब्लिस्टर बीटल) (मायलॅब्रिस पोस्टुलाटा)

फुलभुंगेरे अनेक प्रकारच्या पिकांवर उपजीविका करतात. प्रौढ भुंगेरे फुले व कोवळी कणसे खातात, त्यामुळे दाणे तयार होण्याची प्रक्रिया अडथळले जाते.

चॅफर भुंग्यांचे व्यवस्थापन

या किडीच्या नियंत्रणासाठी प्रकाश सापळ्याचा (प्रति हेक्टर २०० वॅट विद्युत बल्ब किंवा पेट्रोमॅक्स) वापर करावा. हा सापळा पिकाच्या सुमारे ५० टक्के फुलोऱ्याच्या अवस्थेत किंवा किडीचा प्रादुर्भाव दिसून येताच १५ दिवस वापरणे उपयुक्त ठरते.

केसाळ अळी (अॅमसॅक्टा मूरई)

केसाळ अळी प्रामुख्याने गुजरात व राजस्थानच्या अर्धकोरडवाहू भागात आढळते व पिकावर अधूनमधून हल्ला करते. या अळ्या पानांवर मोठ्या प्रमाणात उपजीविका करून तीव्र पानगळ करतात. तसेच त्या कणसांवरही खातात, त्यामुळे दाण्यांचे नुकसान होऊन उत्पादनात घट होते.(आकृती ९)



आकृती ९. बाजरीच्या फुलोऱ्यावर केसाळ अळी

(स्रोत: . ए. कलाईसेकर , भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था , हैदराबाद)

कटवर्म (अॅग्रोटिस इप्सिलॉन)

कटवर्मच्या अळ्या प्रामुख्याने रोपावस्थेतील पिकांवर उपजीविका करतात व जमिनीच्या पातळीवर रोपे कापतात. प्रादुर्भाव तीव्र असल्यास पुन्हा पेरणी करणे आवश्यक ठरते.

व्यवस्थापन

केसाळ अळी व कटवर्म या दोन्ही किडींच्या व्यवस्थापनासाठी ट्रायकोग्रॅमा किलोनिस यांचा प्रति हेक्टर ७५,००० इतका साप्ताहिक अंतराने सोड करणे शिफारसीय आहे.

स्टंट सूत्रकृमी (टायलेन्कोरिक्सस वर्ल्गॅरिस) व मुळगाठ सूत्रकृमी (मेलॉइडोगायनी इन्कॉग्निटा)

बाजरी हे मेलॉइडोगायनी ग्रामिनिकोला या सूत्रकृमीसाठी दुसरे सर्वाधिक पसंतीचे यजमान पीक आहे. भारताच्या उत्तर-पश्चिम भागात, विशेषतः गुजरातमध्ये, हा सूत्रकृमी गंभीर समस्या निर्माण करतो; विशेषतः जेव्हा तो डाऊनी मिल्ड्यू (स्क्लेरोस्पोरा ग्रामिनिकोला) या रोगासोबत आढळतो. सूत्रकृमी व बुरशी या दोन्हींचा एकत्र संसर्ग झाल्यास परस्परपूरक (सिनर्जिस्टिक) परिणाम होऊन रोगाची तीव्रता वाढते व वनस्पतींची वाढ कमी होते.

बाजरीच्या संकरीत जातींमध्ये सूत्रकृमीविरुद्ध प्रतिकारक्षमतेत फरक आढळतो. मुख्य नुकसान मुळांना होते व नुकसानाची पातळी पिकाच्या वयानुसार बदलते. लागवडीनंतरच्या पहिल्या काही आठवड्यांत किडींचा प्रादुर्भाव झाल्यास लक्षणे अत्यंत तीव्र दिसतात. मुळे लहान व ठेंगणी होतात तसेच टोकांवर विशेषतः काळसर व आकुंचन पावलेले घाव दिसतात. मुळांचे टोक नष्ट झाल्यास, नुकसान झालेल्या भागाच्या वर नवीन मुळे तयार होऊ शकतात. सुरुवातीच्या उपजीविकेमुळे तीव्र नुकसान न झालेली झाडे अनुकूल वाढीच्या परिस्थितीत जवळपास सामान्य उत्पादन देऊ शकतात. या किडीच्या नियंत्रणासाठी बाजरीची फेरपालट सूत्रकृमी-प्रतिरोधक पिकांबरोबर करणे उपयुक्त ठरते. ३६ नोंदींवरील (९ संकरीत जाती, १८ पालक रेषा व ९ रिस्टोरर रेषा) अभ्यासातून आय.सी.एम.बी ८४३-२२, आय.सी.एम.बी ९४५५५, एच.एम.एस ४७ बी आणि एच.एम.एस ५३ बी या जाती मुळगाठ सूत्रकृमीविरुद्ध मध्यम प्रतिकारक्षम असल्याचे आढळून आले.

ऑक्सामायल (प्रणालीगत कार्बामेट) या द्रव्याचा बियाणे प्रक्रियेसाठी वापर केल्यास सूत्रकृमीची उपजीविका रोखली जाते व तो अत्यंत प्रभावी ठरतो. अलीकडेच *फ्लुओपायराम* हे सक्सिनेट डिहायड्रोजेनेज इनहिबिटर (एस.डी.एच.आय) बुरशीनाशक, ज्यामध्ये सूत्रकृमीनाशक गुणधर्मही आढळतात, सूत्रकृमी नियंत्रणासाठी एक आशादायक पर्याय म्हणून पुढे आले आहे.

पक्षी

अलिकडच्या काळात, विशेषतः ज्या भागात बाजरी स्वतंत्र पट्ट्यांमध्ये लागवड केली जाते, त्या ठिकाणी पक्षी हे बाजरी लागवडीसाठी वाढते धोके ठरत आहेत. पक्ष्यांना घाबरवण्यासाठी हाताने राखण करणे व रंगीत फिती वापरणे या पारंपरिक पद्धती आहेत. याशिवाय आवाज करणारी तोफ (साउंड गन) तसेच काही देशांमध्ये (आफ्रिका) ड्रोनसारख्या आधुनिक पद्धतींचाही वापर पिकांचे संरक्षण करण्यासाठी केला जात आहे.

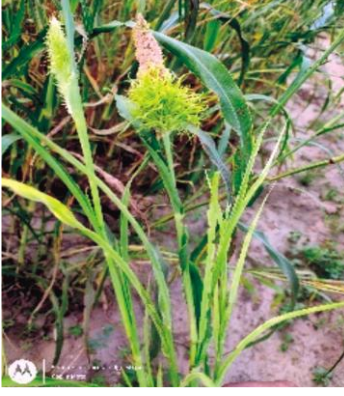
रोग व्यवस्थापन

भारतामध्ये बाजरीवर ५० हून अधिक रोग नोंदवले गेले आहेत. त्यापैकी धूसर बुरशी, स्मट, अरगट, करपा, आणि ब्लास्ट हे प्रमुख रोग असून, ते धान्य उत्पादन घटवितात. अरगटमुळे धान्याच्या गुणवत्तेलाही हानी होते. प्रतिरोधक वाणांचा वापर हा रोग नियंत्रणाचा सर्वात कमी खर्चिक व प्रभावी उपाय आहे. रोगांचा रोगजैविकी अभ्यास करून प्रतिकारक्षम व संवेदनशील जनुकप्रकार वेगळे करणाऱ्या तपासणी पद्धती विकसित करण्यात आल्या आहेत.

धूसर बुरशीची प्रारंभीची लक्षणे प्रामुख्याने दुसऱ्या पानावर क्लोरोसिस (पानाची पिवळसरता) स्वरूपात दिसून येतात. पुढील सर्व पाने व कणसांवरही लक्षणे आढळतात. पाने मुख्य शिरापासून पिवळसर होऊ लागतात व वरच्या पानांवर लक्षणांची तीव्रता वाढत जाते. पानांच्या पिवळसर भागावर मोठ्या प्रमाणात अलैंगिक बीजाणू तयार होतात, जे प्रामुख्याने पानाच्या खालच्या बाजूस निर्माण होऊन त्याला "धूसर" स्वरूप देतात.

प्रणालीगतरीत्या बाधित झालेली रोपे खुंटलेली राहतात, कणस तयार करत नाहीत किंवा विकृत कणस निर्माण करतात. अनेक बाधित रोपांमध्ये "ग्रीन इअर" लक्षणे दिसतात, ज्यात कणसातील पुष्पविभाग पर्णाय संरचनेत परिवर्तित होतात. अशा कणसांमध्ये बीजोत्पादन पूर्णपणे थांबते किंवा अत्यल्प प्रमाणात बीज तयार होतात (आकृती १० अ, ब, क). हंगामाच्या शेवटी संक्रमित पानांच्या मृत ऊतींमध्ये लैंगिक बीजाणू (ऊओस्पोर्स) तयार होतात. धूसर बुरशीचे जीवनचक्र शेट्टी आदी, २०१६ यांनी आकृती ११ मध्ये दर्शविलेले आहे.

सध्या प्रचलित असलेल्या बाजरीच्या संकरीत वाणांमध्ये धूसर बुरशीची बाधा अत्यंत बदलशील स्वरूपात आढळते. काही वाणांत शेतकऱ्यांच्या शेतांवर बाधेचे प्रमाण ९० % पेक्षा अधिक असल्याचे दिसून आले आहे. एखाद्या एकाच संकरीत वाणाची मोठ्या प्रमाणावर व पुनरावृत्तीने लागवड केल्यास हा रोग अत्यंत धोकादायक पातळीवर पोहोचू शकतो. अशा परिस्थितीत त्या प्रदेशातील/ विभागातील उत्पादनात ३०-४० % पर्यंत घट होऊ शकते.



आकृती १० अ :
बाजरीतील धूसर बुरशीची लक्षण

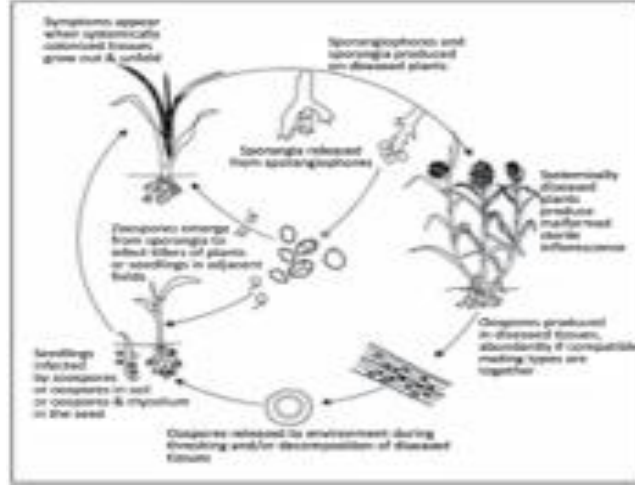


आकृती १० ब : ग्रीन इअर कणस



आकृती १० क: रोगास बळी पडलेले कणस

(स्रोत : गोपी किशन, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था., गुदमलानी



आकृती ११ .बाजरीतील धूसर बुरशीचा रोगचक्र (शेट्टी आदी, २०१६)

व्यवस्थापन

बाजरीतील धूसर बुरशीचा रोग रासायनिक, जैविक आणि पारंपारिक पद्धतींचा एकत्रित वापर करून प्रभावीरीत्या नियंत्रणात आणता येतो.

- प्रतिरोधक वाणांचा उपयोग करणे तसेच संकरित वाणांसोबत नियमित फेरपालट करणे हे मातीतील रोगजनक सूक्ष्मजीवांचे प्रमाण कमी करण्यासाठी उपयुक्त ठरते.
- बीज प्रक्रिया करण्यासाठी एप्रॉन ३५ एस.डी. @ ६ ग्रॅम प्रति किलो बियाणे किंवा बॅसिलस प्यूमिलस / कायटोसान @ १० ग्रॅम प्रति किलो बियाणे वापरावे.
- बाधित रोपे त्वरित उपटून जमिनीत पुरणे किंवा नष्ट करणे.

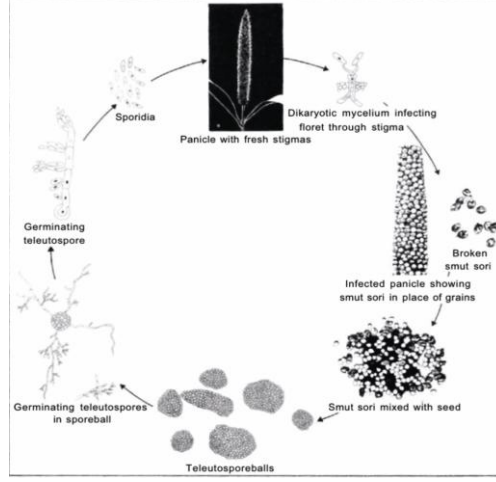
नवीन (२०२२-२४) धूसर बुरशी प्रतिरोधक वाणे

अलीकडे (२०२२-२४) धूसर बुरशी प्रतिरोधक म्हणून प्रसिद्ध झालेली वाणे अलीकडील काळात धूसर बुरशीविरुद्ध प्रतिरोधक म्हणून ज्या वाणांची नावे प्रसिद्ध झाली आहेत, त्यामध्ये जी.एच.बी. ५३८ आय.एम.पी., पी.बी.एच.-१६२५, जी.एच.बी. १३५१ बी.ए.एन.ए.एस.एन.ए.वाय.ए.एन., पी.बी.-१८७९, एच.बी.एच.-१९१२९४, ८६-एम.-२२, जी.एच.बी.-१२९४, एम.पी.एम.एच.-४२, टी.एन.बी.एच.-१६१९, ८६-एम.-८०, बी.एल.पी.एम.एच.-१०९, एस.व्ही.पी.एम.एच.-१०९, एम.पी.एम.एच.-३५, आणि ८६-एम. ९४ या वाणांचा विशेष समावेश होतो. ही सर्व

वाणे धूसर बुरशीविरुद्ध मध्यम ते उच्च प्रतिकारक्षमता दर्शवितात व उत्पादन स्थैर्य राखण्यास उपयुक्त ठरतात.

स्मट रोग (मोझिओमायसीस पेनीसिलेरिये (त्रिफ.)

भारतामध्ये स्मट रोगाचे महत्व मोठे आहे, विशेषतः संकरित लागवडीच्या संदर्भात. सी.एम.एस -आधारित सिंगल-कॉर्स संकरजांमध्ये हा रोग खुले परागण वाणांपेक्षा जास्त तीव्र स्वरूपात आढळतो. बाधित फुलकळ्या मोठे सोरी तयार करतात, जे धान्यापेक्षा जास्त मोठे असून अंडाकृती ते शंक्वाकार दिसतात. सुरुवातीला सोरी चमकदार हिरव्या रंगाची असतात, परंतु नंतर तपकिरी ते काळ्या रंगात रूपांतरित होतात (आकृती १२).



आकृती १२ : स्मट रोगाने बाधित बाजरीचे कणीस

आकृती १३ : बाजरीतील स्मट रोगाचे रोगचक्र कणीस

(स्रोत : ठाकूर आणि सिंग (१९८८ब))

(स्रोत : गोपी किशन, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, गुडामलानी)

स्मटमुळे अंदाजे धान्य उत्पादनात ५-२०% घट होते. हा रोग सप्टेंबर-ऑक्टोबर महिन्यात उद्भवतो. लवकर लागवड केलेले पीक सामान्यतः स्मटच्या संसर्गापासून बचाव करते. स्मट रोगाचे जीवनचक्र आकृती १३ मध्ये दर्शविलेले आहे (ठाकूर आणि सिंग, १९८८)

व्यवस्थापन

स्मट रोगाचा प्रभावी नियंत्रण रासायनिक, जैविक आणि कृषी व्यवस्थापन पद्धतींचा एकत्रित वापर करून केला जाऊ शकतो. यासाठी प्रतिरोधक वाणांचा वापर केला जातो. २०२० नंतर प्रसिद्ध झालेली काही वाणे आहेत - एम.पी.एम.एच ३५, आर.एच.बी २२८, जी.एच.बी १२३१, जी.एच.बी १२२५, सेंट्रल पर्ल मिलेट हायब्रिड बी.एच.बी-१६०२.

बीज प्रक्रियेसाठी थायरम ७५ दर तीन ग्रॅम प्रति किलो बियाण्यावर वापरावे, त्यानंतर झिनेब फवारणी करावी, ज्यामुळे संसर्ग कमी होतो. स्मट बाधित कणस शेतातून काढून टाकणे आवश्यक आहे

करपा (पुसीनिया सबस्ट्रॅटा व्हरायटी पेनीसिलेरिये)

करपा हा रोग बाजरी लागवडीच्या बहुतांश भागांत तुलनेने कमी महत्वाचा मानला जातो, कारण तो साधारणपणे धान्यभरभराटीनंतर दिसतो आणि उत्पादनात फारसा किंवा किंचितच नुकसान करतो. सुरुवातीला लक्षणे खालच्या पानांवर दिसतात, जिथे लालसर तपकिरी पूसच्युल तयार होतात, ज्यात बीजक असतात. नंतर गडद तपकिरी बीज तयार होतात. लक्षणे पानांच्या वरच्या व खालच्या पृष्ठभागावरही आढळू शकतात, परंतु प्रामुख्याने वरच्या पृष्ठभागावर आणि कांडावर दिसतात. अत्यंत संवेदनशील वाणांमध्ये पानांच्या पानांवर आणि शिथसवर मोठ्या पूसच्युल तयार होतात (आकृती १४).



आकृती १४. करपा बाधित बाजरीचे पान

(स्रोत: गोपी किशन, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, गुदमलानी)

व्यवस्थापन

करपा रोगाचा प्रभावी नियंत्रण रासायनिक, जैविक आणि कृषी व्यवस्थापन पद्धतींचा एकत्रित वापर करून केला जाऊ शकतो:

- प्रतिरोधक संकरित वाणांचा वापर: २०२० नंतर प्रसिद्ध झालेली काही करपा प्रतिरोधक वाणे - ८६ एम ८०, ८६ एम ९४, पी.बी १८७७, जी.एच.बी १२३१, जी.एच.बी १२२५.
- पिकाची लागवड मान्सूनच्या प्रारंभी करावी.
- शेताच्या बंधावर इस्काएमम प्रेटोसुम (रान गवत) व पॅनिकम मॅक्सिमम (गिनी गवत) सारख्या सहयोगी होस्ट वनस्पती नष्ट कराव्यात.
- १७ किलो प्रती हेक्टर प्रमाणात बारीक गंधक पावडर टाकावी आणि १५ दिवसांच्या अंतराने ०.२% मॅकॉझेबची दोन फवारणी करावी.

अरगट (क्लाविसेप्स फ्युसीफॉर्मिस)

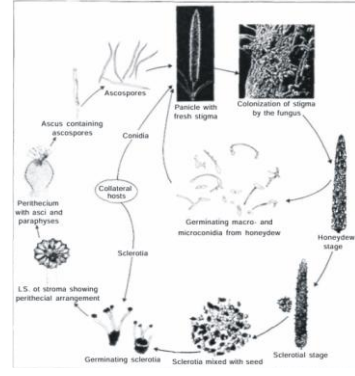
हा रोग सहज ओळखता येतो कारण बाधित फुलकळ्यांमधून गुळसरसरित द्रव बाहेर पडतो, जो क्रीमी ते हलक्या गुलाबी रंगाचा असतो आणि त्यात बरीच बीजक असतात. दोन आठवड्यांत हे थेंब खूप घट्ट, गडद काळे स्वरूप घेतात, जे धान्यापेक्षा मोठे असतात आणि फुलकळ्यांमधून बाहेर उठतात; या संरचनांना **स्क्लेरोटियम** असे म्हणतात. धान्य उत्पादनातील नुकसान संसर्गाच्या टक्केवारीशी सरळ प्रमाणात वाढते, कारण बाधित बियाणे पूर्णपणे स्क्लेरोटियममध्ये रूपांतरित होते (आकृती १५ अ, ब). रोगाचे जीवनचक्र आकृती १६मध्ये दर्शविले आहे (ठाकूर आणि सिंग, १९८८ अ). फुलांच्या काळातील हवामानाचे परिस्थिती या रोगाच्या उद्भव आणि प्रसारावर मोठा प्रभाव टाकते. भारतात सायटोप्लाझ्मिक नर वंध्यत्वावर आधारित एकसंध संकरण लागवडीमुळे हा रोग अधिक महत्वाचा बनला आहे.



आकृती १५ अ: एर्गॉट रोगाने रोगाने बाधित बाजरीचे पीक, (स्रोत: गोपी किशन, आय.सी.ए.आर.-आय.आय.एम.आर., गुदमलानी)



आकृती १५ ब: एर्गॉट रोगाने बाधित बाजरीचे जवळून दृश्य



आकृती १६: बाजरीतील एर्गॉट रोगाचे रोगचक्र (स्रोत : ठाकूर आणि सिंग (१९८८ ब))

रोग व्यवस्थापन

अरगट रोगाचा प्रभावी नियंत्रण करण्यासाठी खालील उपाय शिफारस केले जातात. स्कलेरोटिया काढणे व बियाणे धुणे: बियाण्यातील स्कलेरोटिया यंत्राद्वारे काढावेत आणि बियाणे २% मीठाच्या पाण्यात धुवावे. लागवडीचा वेळ समायोजित करणे: कणस बाहेर येण्याचा काळ अधिक पावसाळ्याशी जुळणार नाही याची काळजी घ्यावी. शेत नांगरून तयार करणे: पीक कापल्यानंतर शेत पटकन नांगरून तयार करावे, जेणेकरून अरगट मातीखाली गाडला जाईल. फवारणी: पिकाच्या ५०% फुलांच्या टप्प्यावर थायरम ०.२%, फेरस ऑक्सीक्लोराईड ०.२५% किंवा झिराम ०.२% यांचे तीन वेळा पानांवर फवारणी करावी. **प्रतिरोधक वाणांचा वापर:** अरगट प्रतिरोधक वाणे म्हणजे जीएचबी १२३१, पी.बी १७५६, पी.बी १७२०, जी.के १११६, पी.बी १७०५, एक्स.एम.टी १४९७, के.बी.एच ३९४०, बायो ८१४५, ८६ एम ८२ (२०१६ नंतर प्रसिद्ध वाणे). या उपायांचा एकत्रित वापर केल्यास अरगट संसर्ग प्रभावीपणे कमी होतो आणि उत्पादन सुरक्षित राहते.

ब्लास्ट रोग (पायरिकुलारिया ग्रिसीया)

बाजरीवरील ब्लास्ट रोग, जो पानांच्या ठिपक्यांसारखा दिसतो, मागील काही वर्षांत गंभीर समस्या बनला आहे. हा रोग चारा आणि धान्य या दोन्हीच्या उत्पादनावर आणि गुणवत्तेवर परिणाम करतो. रोगाची लक्षणे मोठ्या, अस्पष्ट, पाण्यात न्हाल्यासारखी, सुईसारखी, मध्यभागी राखी रंगाची आणि जांभळट राखी किनाऱ्यासह पानांवर दिसतात, ज्यामुळे पानांचा विस्तृत प्रमाणात पिवळसरपणा आणि लहान पानांचा लवकर कोरडे होणे होते (आकृती १७ व आकृती १८).



आकृती १७: बाजरीच्या पानावरील ब्लास्टचे प्रारंभिकटप्पे



आकृती १८: बाजरीच्या पानावरील ब्लास्टचे प्रगत टप्पे

(स्रोत: गोपी किशन, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, गुदमलानी)

व्यवस्थापन

स्वच्छ लागवड आणि पिक अवशेष काढणे: शेत स्वच्छ ठेवणे आणि पिकाचे अवशेष काढून टाकणे रोगाची तीव्रता कमी करण्यास उपयुक्त ठरते. प्रतिरोधक वाणांचा वापर: २०२० नंतर प्रसिद्ध झालेली ब्लास्ट प्रतिरोधक संकरज वाणे: सेंट्रल पर्ल मिलेट हायब्रिड बी.एच.बी-१६०२, जी.एच.बी १२२५, प्रोग्रो मारुतेज, एम.पी ७३६६, जी.एच.बी १२३१, आर.एच.बी २२८, एम.पी.एम.एच ३५, एम.पी.एम.एच ४२, जी.एच.बी १२९४, एच.बी.एच १९१२९४, प्रोग्रो ९००१, जी.एच.बी ५३८ इम्प.पानांवर फवारणी: पानांवर लक्षणे दिसल्यास कार्बेन्डाझिम @ ०.१% ची फवारणी करावी.बीज प्रक्रिया / सूक्ष्मजैव फवारणी: मायकोरायझा + पी.एस.बी + प्स्यूडोमोनास + ट्रायकोडर्मा या सूक्ष्मजैव संमिश्रणाचा बीजोपचार @ ८ ग्रॅम प्रति किलो बियाणास वापरावा. किंवा लागवडीनंतर २० व ४० दिवसांनी पानांवर ट्रायफ्लॉक्सिस्टोबिन + टेबुकोनाझोल @ ०.००४% फवारणी करावी.या उपायांचा संयोजन केल्यास ब्लास्ट संसर्ग प्रभावीपणे नियंत्रणात राहतो आणि उत्पादन सुरक्षित राहते.

कापणी

धान्य पीक कापणीसाठी तेव्हाच योग्य असते जेव्हा धान्य कडक झालेले असते व त्यात सुमारे २०% आर्द्रता असते. साधारणपणे कापणीसाठी दोन पद्धती वापरल्या जातात:

१. कणस प्रथम कापणे: उभ्या पीकातून कणस कापले जातात आणि उर्वरित रोपे नंतर कापली जातात.
२. संपूर्ण रोप कापणे: विळ्याच्या सहाय्याने संपूर्ण ताटे कापून तयार झालेल्या ताटांना ५-६ दिवस वाळवण्यासाठी ठेवली जातात.

धान्य काढण्यासाठी कणस काठीने मारून किंवा बैलाच्या पायाखाली तुडवून धान्य वेगळं केलं जातं. नंतर धान्य स्वच्छ करून १२-१४% आर्द्रतेपर्यंत उन्हात कोरडे करून सुरक्षित साठवणूक करता येते.

यांत्रिक कापणी

मागील काळी पीक काढणी मळणीचे काम खर्चिक असल्यामुळे उत्तर-पश्चिम भारतात सध्या कम्बाईन हार्वेस्टरचा वापर केला जातो. सेंद्रिय चारा (स्टोव्हर) चे महत्व कमी झाल्यामुळे यांत्रिकीकरणाला चालना मिळाली आहे. एफ.आय.सी.सी.आय (२०१५) नुसार, बाजरी लागवडीच्या २०-३०% क्षेत्रावर यांत्रिक कापणी व थ्रेशिंग केली जाते.

- * थ्रेशिंग कार्यक्षमता ९६.८% आहे,
- * ऊर्जा खर्च ८ मेगाजूल/ टन इनपुट पीक,
- * खर्च रु. ८५/ टन धान्य, तर पशू पायाने थ्रेशिंग व हस्तकिय पद्धतीत अनुक्रमे रु.३१२.५ व रु.१६५०/ टन खर्च येतो.

चारा उद्देशासाठी कापणी: बाजरीचे पीक फुलण्याच्या टप्प्यावर कापले जाते. कापणी हाताने विळ्याच्या सहाय्याने वापरून केली जाते.

उत्पन्न

भारतामध्ये बाजरीचे सरासरी धान्य उत्पादन १४५३ कि.ग्रॅ प्रति हे. (२०२३-२४) आहे, आणि सर्वाधिक उत्पादकता तेलंगणा राज्यात ३३७१ कि.ग्रॅ प्रति हे. आहे. राजस्थान आणि महाराष्ट्र हे भारतातील बाजरी उत्पादनातील अनुक्रमे ४१.३% व २.३% योगदान देतात, परंतु त्यांची उत्पादकता देशाच्या सरासरीपेक्षा अनुक्रमे २८.८% (१०३४ कि.ग्रॅ प्रति हे.) व ५८.१% (६०९ कि.ग्रॅ प्रति हे.) कमी आहे.

देशात उन्हाळ्यातील हंगाम खरिपच्या हंगामापेक्षा जास्त उत्पादक असतो, हे सरासरी उत्पादनातून स्पष्ट दिसते (उन्हाळा २५७९ कि.ग्रॅ प्रति हे. विरुद्ध खरिप १३८७ कि.ग्रॅ प्रति हे.). हीच स्थिती गुजरात (२९६० विरुद्ध १७७६ कि.ग्रॅ प्रति हे.), राजस्थान (१४७९ विरुद्ध १०३० कि.ग्रॅ प्रति हे.) आणि महाराष्ट्र (९०२ विरुद्ध ५७९ कि.ग्रॅ प्रति हे.) या राज्यांमध्येही दिसते.

बाजरीचा वाळलेला चारा स्टॉवर (कडबा) उत्पादन

बाजरीचा वाळलेला चारा उत्पादन ३-९ टन /हे. दरम्यान असते. भारतातील वाळलेल्या बाजरी चान्याचे उत्पादन १९५० मध्ये ८.८ मि. टन होते, तर २०१० मध्ये ते २१.८ मि. टन झाले. २०१० च्या सरासरी वाळलेला चारा : धान्य प्रमाण (२.२५:१) नुसार २०२३-२४ मध्ये अंदाजे २४.१ मि. टन चान्यावर उत्पादन झाले आहे. चान्यावर भारतातील कठीण परिस्थितीत पशुपालनासाठी महत्वपूर्ण घटक आहे. दुष्काळाच्या वर्षामध्ये, पश्चिम भागात वाळलेल्या चान्याचे भाव धान्यापेक्षा जास्त होते.

चारा उत्पादन

बाजरी वाणांची हिरवी चारा उत्पादन क्षमता सुमारे ३० टन /हे. आहे.त्रि-मार्ग संकरित हायब्रिड (पी.ए.सी. ९८१): हिरवी (कोरडी) चारा ४१ (९.६) टन /हे.अनेक वेळा कापणीसाठी हायब्रिड: हिरवी चारा उत्पादन अजून जास्त, अंदाजे १०० टन /हे.

चारा बाजरी वाण

एकदा कापणीसाठी असलेली चारा वाणे: रीज्को बाजरा., आय.सी.एम.व्ही. ०८१११., पी.सी.बी. १५., पी.सी.बी. १४१., पी.सी.बी.-१६४., राज बाजरा चारि २., ए.एफ.बी. २., ए.एफ.बी.-३., ए.एफ.बी.-३७., ए.पी.एफ.बी.-०९-१., टी.एन.एस.सी.-१., आर.बी.बी.-१., डी.आर.एस.बी.-२., को ८., टी.एस.एफ.बी.-१५-४., टी.एस.एफ.बी.-१५-८., टी.एस.एफ.बी.-१७-७., K-२५., नरेंद्र चारा बाजरा-२., बी.ए.आय.एफ. बाजरा १., अविळा बाजरा १९.**उन्हाळ्यातील चारा उत्पादनासाठी आशादायक वाणे:** मॉडोरिया रीज्को बाजरी एम.आर.बी.-८., एम.आर.बी.-९., एम.आर.बी.-१५., जे.सी.बी.-२.**एकदा कापणीसाठी असलेले संकरित वाणे:** एच.एच.बी. ६७-२. (पर्जन्यावर अवलंबून), एच.एच.बी. २२३. (सिंचन व उच्च खतप्रदत्त परिस्थिती), एफ.एम.एच. ३., जी.एच.बी. १५., जी.एच.बी. २३५.**एकापेक्षा जास्त वेळा कापणीसाठी असलेले संकरित चारा वाणे:** ए.डी.व्ही. ००६१., बी.ए.आय.एफ. बाजरा ५., बी.ए.आय.एफ. बाजरा ६., मोती बाजरा., जायंट बाजरा., ओ.एल.-१२५., एफ.बी.सी.-१६., टी.एस.एफ.बी. १८-१., एच.टी.बी.एच. ४९०२., डी.एफ.बी.-१., पी.ए.सी. ९८१. (न्युट्रिफीड).

या विविध वाणांचा वापर पिकाचे उत्पादन, चारा उपलब्धता आणि हवामानानुसार योग्य प्रकारे करता येतो.

वापराचे स्वरूप

अन्न व शेती संघटनेनुसार, भारतात २०१६-१८ दरम्यान एकूण १०.९१४ मि. टन बाजरीचे धान्य उत्पादन झाले, त्यापैकी: ९३.४% अन्नासाठी, १.५% चारा साठी, * २.३% इतर वापरांसाठी (अन्न नसलेले, बियाणे व प्रक्रिया उद्योग), २.८% नुकसानासाठी जात आहे.

भारतीय उद्योग व व्यापारी संघटना महासंघ (२०२२) नुसार,, धान्याचे १५% पशुचारा आणि १०% बिअर/ब्रूइंग उद्योगासाठी वापरले जाते. बाजरीच्या चान्याचा उपयोग फक्त चारा नव्हे तर कार्डबोर्ड व बायोफ्यूल निर्मितीसाठी ही केला जातो.

निर्यात

२०२२ मध्ये ५८,३७० टन बाजरी १९.४६ दशलक्ष अमेरिकन डॉलर किमतीत निर्यात झाली.

किमान समर्थन भाव

बाजरी ही भारतातील तीन तृणधान्य पिकांपैकी एक आहे ज्याला किमान समर्थन भाव दिला जातो, म्हणजे सरकार धान्य खरेदीसाठी निश्चित केलेला किमतीचा दर. हा किमान समर्थन भाव पीक लागवडीच्या खर्चाच्या १.५ पट ठरवला जातो. जरी लागवड खर्च राज्यानुसार बदलतो, तरी देशभर एकसमान किमान समर्थन भाव निश्चित केला जातो.२०२५-२६ हंगामासाठी बाजरी धान्याचा किमान समर्थन भाव रु. २७,५५० /टन आहे.

बीज उत्पादन

बाजरी हे अत्यंत क्रॉस-पॉलिनेट होणारे पीक आहे. प्रमाणित बीज उत्पादनासाठी शेतातील इतर पिकांपासून २०० मीटर अंतराचे विभाजन आवश्यक आहे. धान्य उद्देशाने लागवड होणाऱ्या ओपन पॉलिनेटेड वाणांचा बीज गुणक दर ३३० आहे. चारा उद्देशासाठी लागवड होणाऱ्या वाणांचा बीज गुणक दर २००-२५० दरम्यान असतो.

संकरित बियाणे उत्पादन

संकरित बियाणे उत्पादन ही एक महत्त्वपूर्ण आर्थिक क्रियाकलाप आहे, ज्यात खाजगी कंपनी शेतकऱ्यांच्या मदतीने करारावर प्रमाणित संकरित बियाणे उत्पादन करतात.

प्रमाणित संकरित बियाणे उत्पादनासाठी अ : र रेषा ५:२ या प्रमाणात लावल्या जातात, आणि संपूर्ण ताटाभोवती ५ रेषा र-रेषेच्या रोपांची लागवड केली जाते, ज्यामुळे पराग पुरवठा सुनिश्चित होतो. अ-रेषा (मादीवाण) ६० सेंमी x १५ सेंमी अंतरावर (बियाणे ३-४ किग्रा /हे.) लावली जाते. र-रेषा (पुनर्स्थापक रेषा, नरवाण) ६० सेंमी x १५ सेंमी अंतरावर (बियाणे २-३ किग्रा /हे.) लावली जाते. बियाणे २.५-३.० सेंमी खोलवर पेटावे. जर रोपे कमी झालेली असतील, तर २-३ आठवड्यांनंतर रोपे प्रत्यारोपण करणे शिफारस केले जाते. दक्षिण राज्यांमध्ये बहुतेक ठिकाणी महत्वाचे बियाणे वाचवण्यासाठी प्रत्यारोपण केले जाते. अंदाजे ०.०३ हे. नर्सरी १ हे. शेतासाठी पुरेशी रोपे पुरवते. यामुळे मुख्य शेतात पिकाचा कालावधी १८-२१ दिवसाने कमी होतो. प्रत्यारोपणामुळे टप्पाटप्पा लागवड सहज समायोजित करता येते.

फुलांच्या समक्रमणाचे (फुलांच्या टप्प्याचे समक्रमण) महत्त्व

बियाणे निर्मितीसाठी फुलांच्या टप्प्याचे समक्रमण आवश्यक आहे. प्रत्येक उत्पादन ठिकाणासाठी पेरणी वेळ समायोजित केलेली आहे. वाढ नियंत्रक वापर: एम.एच. ५०० पिपीएम (लवकर फुलणाऱ्या नरवाण मादी वाणाची फुलं उशिरा आणण्यासाठी) आणि सी.सी.सी. ३०० पि.पी.एम* (मागे राहिलेल्या नरवाण मादी वाणाची समक्रमित करण्यासाठी). जलसिंचन आणि खत वापर नियंत्रित करणे, अ- किंवा र-रेषेत अतिरिक्त लवकर फुले काढणे, पराग उत्सर्जन आणि स्त्री फुलांची ग्रहणक्षमता समक्रमित करण्यास मदत करते.

विभाजन आणि पृथक्करण

संकरित बियाणे उत्पादनासाठी शेत जवळील इतर ज्वारी क्षेत्रापासून दूर ठेवणे आवश्यक आहे. प्रमाणित बियाणे साठी १००० मीटर विभाजन अंतर राखले पाहिजे. अयोग्य अथवा दुसऱ्या वाणाचे रोपे काढणे (अ-लाइनमधील पराग उत्सर्जक, र-लाइनमधील अस्वरूप रोपे, तसेच रोगग्रस्त रोपे फुलांच्या टप्प्यावर दररोज काढणे). हे संकरित बीज उत्पादनातील महत्त्वपूर्ण क्रिया आहे.

कापणी आणि थ्रेशिंग

नरवाणच्या रांगा प्रथम, नंतर मादी वाणाच्या (संकरित) रांगा स्वतंत्रपणे कापाव्या व थ्रेशिंग करावी बियाणे कॅप्टान व थायराम @ २ ग्रॅम / किग्रा; हॅलोजन मिक्ससह साठवणूक संरक्षणासाठी प्रक्रिया करावी.

उत्पादन

अ-लाइन: ३०००-३५०० कि.ग्रॅम प्रति हेक्टर (अधिकतम परिस्थितीत) र-लाइन: ३५००-४००० कि.ग्रॅम प्रति हेक्टर बाजरी संकरित बियाणे उत्पादन काही राज्यांमध्येच केंद्रीकृत आहे जिथे अनुकूल कृषिउद्योगिक परिस्थिती, मजबूत संस्थात्मक पाठबळ आणि सार्वजनिक-खाजगी भागीदारी सक्रिय आहेत. प्रमुख संकरित बियाणे उत्पादन स्थळांची माहिती तक्ता १३ मध्ये दिली आहे.

तक्ता १३. भारतातील प्रमुख संकरज बीज उत्पादन करणारे राज्ये आणि त्यांची भूमिका.

राज्य	बीज उत्पादनातील भूमिका
राजस्थान	सर्वात मोठे योगदान; अ.१ झोन संकरज वाणांसाठी आदर्श; ए.आय.सी.आर.पी.-पी.एम. केंद्रांचा मजबूत उपस्थिती
महाराष्ट्र	पावसाच्या नंतरच्या (रब्बी) हंगामातील सक्रिय उत्पादन; संकरज बीज बाजारात खाजगी क्षेत्राचा वर्चस्व
गुजरात	उन्हाळा व खरिप हंगामातील बीज उत्पादन; उच्च-गुणवत्तेच्या बीज केंद्रांचे मुख्य केंद्रे
उत्तर प्रदेश	प्रमाणित बीज उत्पादनात महत्त्वपूर्ण; उन्हाळा हंगामातील लागवड वाढत आहे
हरियाणा	अ.१ झोन संकरज वाणांसाठी महत्त्वपूर्ण; एस.एस.सी ची सक्रिय सहभागिता
तामिळनाडू	उन्हाळा हंगामातील उत्पादन; प्रगत बीज प्रक्रिया सुविधा
तेलंगणा	ड्रिप सिंचन वापरून संकरज बीज उत्पादन; खाजगी-सार्वजनिक सहयोग
पंजाब	मर्यादित परंतु उच्च-गुणवत्तेचे बीज उत्पादन; प्रमाणित बीजावर लक्ष केंद्रीत
मध्य प्रदेश	नवोदित , ब्रिडर आणि फाउंडेशन बीज गुणक उत्पादनात योगदान

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

भारतीय कृषी संशोधन प्रकल्प

बाजरी विविध झोनमध्ये संशोधन तसेच ब्रिडर बियाणे उत्पादनाचे समन्वय साधतो. राष्ट्रीय बीज महामंडळ, राज्य बीज समित्या, कृषी बियाणे संस्था या संस्था फाउंडेशन आणि प्रमाणित बियाणे उत्पादनाची जबाबदारी पार पाडतात. खाजगी बियाणे कंपन्या संकरित विकास व मोठ्या प्रमाणावर बियाणे उत्पादनात आघाडीवर आहेत.

बीज गुणक दर

धान्य उद्देशासाठी संकरित वाणांचे बियाण्याचा गुणोत्तर दर: २००-२५० चारा उद्देशासाठी वाणांचे बियाण्याचा गुणोत्तर दर: १५०-२००

प्रकरण ३: ज्वारी

वैज्ञानिक नाव : सोरघम बायकलोर (एल.) मोएनच



आकृती १९. ज्वारीच्या संकरीत वाणाचे शेतातील दृश्य

(स्रोत: एच.एस. गवळी, भा.कृ.अनु.प.-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद, छायाआकृतीण विभाग)

हे भारतातील दुसऱ्या क्रमांकाचे महत्वाचे कडधान्य असून ते प्रामुख्याने अन्नधान्य म्हणून वापरले जाते. अन्नाव्यतिरिक्त त्याचे धान्य जनावरांच्या खाद्यासाठी तसेच मद्यनिर्मिती उद्योगात महत्वाचे मानले जाते. तसेच ताजी जैवसंपदा (बायोमास) जनावरांच्या चान्यासाठी व अलिकडच्या काळात प्रायोगिक स्तरावर जैवइंधन निर्मितीसाठी वापरली जाते.ज्वारी प्रामुख्याने पावसावर अवलंबून पिकविली जाते. २०२३-२४ मध्ये ज्वारीचे क्षेत्रफळ ४.०७६ दशलक्ष हेक्टर (मि. हे.) इतके होते व एकूण धान्य उत्पादन ४.७३७ दशलक्ष टन इतके झाले. या उत्पादनापैकी ३१.८५% खरीप, ६७.३०% रब्बी आणि ०.८५% उन्हाळा हंगामातून मिळाले. २००८-०९ पर्यंत खरीप हंगामाचा ज्वारी उत्पादनात मोठा वाटा होता; परंतु त्यानंतर रब्बी हंगामाने अग्रस्थान मिळविले. खरीप हंगामातील ज्वारी उत्पादन घटण्याचे प्रमुख कारण म्हणजे पावसाचा कालावधी लांबल्यास फुलोऱ्याच्या अवस्थेत उद्भवणारा धान्य बुरशी रोग होय. या रोगामुळे धान्य मानवी आहारासाठी अयोग्य ठरते. बुरशीयुक्त धान्याला बाजारात कमी किंमत मिळाल्यामुळे शेतकऱ्यांचा खरीप ज्वारीबाबत उत्साह कमी झाला.

२०२४-२५ मधील अद्ययावत आकडेवारीनुसार (तक्ता १४), खरीप ज्वारी उत्पादक राज्यांमध्ये उत्तर प्रदेश (२२.३%) व राजस्थान (२०.४%) यांचा अग्रक्रम आहे. यानंतर तामिळनाडू (७.८८%), मध्यप्रदेश (७.६९%) व कर्नाटक (७.००%) यांचा क्रम लागतो.रब्बी ज्वारी प्रामुख्याने चिकणमाती (वर्टिसॉल्स) प्रकारच्या जमिनीत घेतली जाते. या जमिनीत उरलेल्या मृदाद्रव्येवर उत्पादन ठरते. २०२३-२४ मध्ये महाराष्ट्र (५१.६%), कर्नाटक (२६.१२%), आंध्र प्रदेश (१०.०४%), तेलंगणा (७.१८%) व तामिळनाडू (३.७६%) या राज्यांनी मिळून एकूण रब्बी उत्पादनाच्या ९८.७% वाटा उचलला (तक्ता १५). आंध्र प्रदेशातील भातपिकाच्या माळावर घेतलेल्या सिंचित रब्बी ज्वारीचे उत्पादन क्षमता १० टन/हे. इतकी स्थिर व उच्च आढळली आहे.उन्हाळी ज्वारी उत्पादन (०.४० लाख टन) महाराष्ट्र (०.३९ लाख टन) व तामिळनाडू (०.०९ लाख टन) या राज्यांत होते. ज्वारीखालील क्षेत्रफळ १९६९-७० मध्ये १८.६१ मि. हे. वरून २०२३-२४ मध्ये ४.०७ मि. हे. पर्यंत घटले असले तरी त्याची उत्पादकता ५५४ किग्रॅ/हे. वरून ११६२ किग्रॅ/हे. इतकी दुप्पटपेक्षा अधिक झाली आहे. या वाढीचे श्रेय सुधारित

वाणांचा (खरीप हंगामातील संकरित वाण) प्रसार व संबंधित उत्पादन व संरक्षण तंत्रज्ञानांच्या अंगीकाराला जाते.

तक्ता १४: भारतातील प्रमुख राज्यांतील ज्वारीचे क्षेत्रफळ, उत्पादन व उत्पादकता (२०२३-२४): खरीप, रब्बी व उन्हाळा हंगाम मिळून

राज्य	क्षेत्रफळ (दशलक्ष हेक्टर)	एकूण क्षेत्रफळातील टक्केवारी	उत्पादन (दशलक्ष टन)	एकूण उत्पादनातील टक्केवारी	उत्पादकता (कि.ग्रॅ./हे.)
महाराष्ट्र	१.५४६	३८.७०	१.६९०	३४.११	१०९१
कर्नाटक	०.६४८	१६.२२	०.८१५	१६.४५	१२५८
राजस्थान	०.६४२	१६.०७	०.५२०	१०.४९	८११
उत्तर प्रदेश	०.२६८	६.७१	०.४३५	८.७८	१६२२
तामिळनाडू	०.३३९	८.४९	०.४१०	८.२७	१२११
आंध्र प्रदेश	०.०८३	२.०८	०.२८७	५.७९	३४५९
इतर राज्ये	०.४६९	११.७४	०.७९८	१६.१०	१७०१
देश	३.९९५	१००	४.९५५	१००	१२४०

स्रोत : यूपीएजी (कृषी सांख्यिकीसाठी एकत्रित पोर्टल), कृषी व शेतकरी कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार

तक्ता १५. भारतातील ज्वारीचे हंगामनिहाय उत्पादन खरीप हंगाम (२०२४-२५)

राज्य	खरीप उत्पादन (मे. टन) २०२४/२५	एकूणातील वाटा (%)	राज्य	रब्बी उत्पादन (मे. टन) २०२४/२५	एकूणातील वाटा (%)
राजस्थान	०.५२०	२९.९४	महाराष्ट्र	१.६९०	५३.०३
उत्तर प्रदेश	०.४३५	२५.०४	कर्नाटक	०.६०१	१८.८६
कर्नाटक	०.२१४	१२.३२	तेलंगणा	०.३७०	११.६१
तामिळनाडू	०.१९३	११.११	आंध्र प्रदेश	०.२८५	८.९४
मध्य प्रदेश	०.१८३	१०.५४	तामिळनाडू	०.२१७	६.८१
इतर राज्ये	०.१९२	११.०५	इतर राज्ये	०.०२४	०.७५
एकूण	१.७३७	१००	एकूण	३.१८७	१००

स्रोत : यूपीएजी (कृषी सांख्यिकीसाठी एकत्रित पोर्टल), कृषी व शेतकरी कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार

ज्वारीतील उत्पादन क्षमता व तंत्रज्ञान अंतर

१९६९ ते २०२३ या कालावधीत ज्वारीच्या सरासरी उत्पादनक्षमतेत २१०% इतकी वाढ झाली असली, तरीही हे वाढलेले उत्पादन अद्याप संशोधन केंद्रे किंवा अंदाजित संभाव्य उत्पादनाच्या तुलनेत कमीच आहे (खरीप हंगामात ३२१०-३४१० कि.ग्रॅ./हे. व रब्बी हंगामात १०००-१३६० कि.ग्रॅ./हे.) (मूर्ती व इतर, २००७). शेतकरी पातळीवरील उत्पादन व संशोधन / अनुकरणाद्वारे मिळणाऱ्या उत्पादनातील या दरीस अनेक तांत्रिक व सामाजिक-आर्थिक कारणे जबाबदार आहेत. शेतकरी पातळीवर चांगल्या शेती पद्धतींचा संपूर्ण अवलंब झालेला नाही. त्यामुळे शेतकऱ्यांना या सर्व पद्धतींचा अवलंब करण्यास प्रवृत्त करण्याची आवश्यकता आहे, ज्यामुळे उत्पादनातील अंतर कमी करता येईल.

हवामानाची आवश्यकता : ज्वारी हे उष्ण हवामानातील पीक असून विविध हवामानातील परिस्थितीत वाढण्याची क्षमता आहे. इतर कोणत्याही धान्याच्या तुलनेत ती उच्च तापमान अधिक सहन करू शकते. बियांची उगवण होण्यासाठी किमान तापमान ७-१० सेल्सिअस अंश आवश्यक असून, वाढीसाठी योग्य तापमान २६-३० अंश सेल्सिअस आहे. ती ४५ अंश सेल्सिअस पर्यंत तापमान सहन करू शकते, परंतु ८ अंश सेल्सिअस

पेक्षा कमी तापमानात फुलोरा व परागण प्रक्रियेत अडथळा निर्माण होतो. रब्बी हंगामात फुलोऱ्याच्या अवस्थेत १३ अंश सेल्सिअस पेक्षा कमी तापमान धान्य धरण्यास घातक ठरते. त्यामुळे उत्तरेकडील भारतात हिवाळ्यात (रब्बी) ज्वारीची लागवड होत नाही. ज्वारी हे लघुदिनी सी-४ वनस्पती असून तिच्या कणसाळण्याच्या अवस्थेवर तापमान व प्रकाशकाल दोन्हींचा प्रभाव असतो. ही पिके कोरडवाहू परिस्थितीत सुषुप्तावस्थेत राहून प्रतिकूलतेत टिकून राहतात व अनुकूलतेत पुन्हा वाढ सुरू करतात. पाणथळ परिस्थितीही ती भातानंतर इतर कोणत्याही धान्यापेक्षा चांगली सहन करू शकते. ज्वारी समुद्रसपाटीपासून ३००० मीटर उंचीपर्यंत पिकविता येते.हंगामी सरासरी पर्जन्यमान ४०-१०० से.मी. असलेल्या भागांत ती यशस्वीपणे घेतली जाते.

माती

भारतामध्ये ज्वारी विविध प्रकारच्या मातीत घेतली जाते. त्यापैकी अल्फिसॉल्स (लाल माती) व वर्टिसॉल्स (काळी माती) ह्या मुख्य माती आहेत.

लाल माती (अल्फिसोल माती)

या माती आम्लयुक्त गॅनाइट खडकापासून तयार झालेल्या, हलक्या पोताच्या व उथळ खोलीच्या असतात. पाणी शोषण दर ५-१५ से.मी./तास, सामु ६.५-७.५, उपलब्ध नायट्रोजन व फॉस्फरस कमी तर नॉन-एक्स्चेंजेबल पोटॅशियम जास्त असतो. पृष्ठभागावरील कवच तयार होणे ही मोठी समस्या आहे. या माती प्रामुख्याने आंध्र प्रदेश व कर्नाटकात आढळतात.

काळी माती (व्हर्टिसोल माती)

चिकणमाती स्वरूपाच्या, विविध खोलीच्या या मातीत मॉन्टमोरोनाइट (२:१) प्रकारचे चिकणकण असतात. पाणी शोषण दर अत्यंत कमी (०.१ से.मी./तास) असल्यामुळे मिठांचे साचणे ही समस्या निर्माण होते. या मातीमध्ये नायट्रोजन व फॉस्फरस कमी प्रमाणात असतात. खरीप हंगामात पावसामुळे माती सुजते व त्यामुळे पाणथळ परिस्थिती व नांगरणीची अडचण निर्माण होते. या मातीमध्ये ९०-१२० मि.मी./मी. खोली इतके पाणी साठवणक्षमता असल्यास रब्बी हंगामातील कोरडवाहू ज्वारीचे उत्पादन समाधानकारक येते. कमी पाणी साठवणक्षम मातीमध्ये हिवाळी पाऊस किंवा सिंचन आवश्यक ठरते.

वाण

भारतामध्ये ज्वारीसाठी १९३० पासून सुधारित वाण व १९६४ पासून संकरित वाण विकसित झाले आहेत. पहिला व्यापारी संकरित वाण 'सी.एस.एच-१' (सी.के.-६०ए × आय.एस.-८४) हा १९६४ मध्ये प्रसिद्ध झाला व कोरडवाहू शेतीतील, विशेषतः अर्ध-कोरडवाहू भागातील ज्वारी उत्पादनासाठी मोठा टप्पा ठरला. सुरुवातीचे संकरित वाण (सी.एस.एच-१ ते सी.एस.एच-६) यांनी ४०% उत्पादन वाढ दर्शविली. अल्प पर्जन्यमान भागांसाठी सी.एस.एच-१७ व सी.एस.एच-६ आशादायी ठरले. रब्बी हंगामासाठी फार थोडे संकरित वाण उपलब्ध असून त्यात सी.एस.एच-१५ आर, सी.एस.एच-२९आर आणि सी.एस.एच-३९ आर यांचा समावेश आहे. नवीनतम संकरित वाण एसपीएच-२०३६ (मालदांडी सुप्रीम) हा २०२५ मध्ये, तब्बल १२ वर्षांनंतर प्रसिद्ध झाला.

खरीप वाण: कमी कालावधीचे, ठेंगणे, प्रकाश-असंवेदनशील व धान्यबुरशी रोगास प्रतिरोधक असावेत.रब्बी (पावसाळ्यानंतरचे) वाण: उंच, उष्णता व प्रकाश-असंवेदनशील, अंतिम दुष्काळ सहनशील, चारकोल रॉट व पडझड प्रतिरोधक असावेत.खरीप हंगामात संकरित वाणांचे प्रमाण जास्त (६०:४०) असते, तर रब्बी कोरडवाहू परिस्थितीत प्रामुख्याने फक्त वाण घेतले जातात. एम-३५-१ हा रब्बी हंगामातील प्रमुख वाण आहे.रंगीत ज्वारी (पिवळी, लाल; अँथोस्यानिन, नियासिन, लोह व झिंकने समृद्ध) खरीप हंगामात घेतली जाते. हुरडा ज्वारी (फक्त वाण, अद्याप कोणतेही संकरित नाही) प्रामुख्याने रब्बी हंगामात महाराष्ट्र व गुजरातमध्ये मोठ्या प्रमाणात घेतली जाते; तर महाराष्ट्रात खरीपात थोड्या प्रमाणात घेतली जाते.सिंचित रब्बी व भातपिकाच्या माळावर प्रामुख्याने संकरित वाण घेतले जातात.

तक्ता १६ : विविध राज्यांकरिता शिफारस करण्यात आलेल्या उच्च उत्पादकतेच्या ज्वारीच्या वाणांची यादी.

राज्य	संकरित वाण (हायब्रीड)	सुधारित वाण
महाराष्ट्र	सी.एस.एच. ४७., सी.एस.एच. ४९., एस.पी.एच. १६३५., एस.पी.एच. १६४१., सी.एस.एच. ४१., सी.एस.एच. ३५., सी.एस.एच. ३०., सी.एस.एच. २५., सी.एस.एच. १६., एस.पी.एच. २०२४*, एस.पी.एच. २०२१ (महाबीज ७२७)*.	पी.डी.के.व्ही. कल्याणी (ए.के.एस.व्ही.-१८१)., सी.एस.व्ही. ३९., सी.एस.व्ही. ३६., सी.एस.व्ही. ३४., पाला-मुरु जोन्ना (सी.एस.व्ही. ३१)., सी.एस.व्ही. २७., सी.एस.व्ही. २०., सी.एस.व्ही. ६० यलो (एस.पी.व्ही. २६२०)., सी.एस.व्ही. ६५ यलो (एस.पी.व्ही. २९०६).
कर्नाटक	सी.एस.एच. ४९., सी.एस.एच. ४१., सी.एस.एच. ३५., सी.एस.एच. ३०., सी.एस.एच. १८., सी.एस.एच. १७., सी.एस.एच. १६., सी.एस.एच. १४., सी.एस.एच. १३., सी.एस.एच. ४२., डी.एस.एच.-७ (सी.एस.एच. ५५)., डी.एस.एच.-६ (सी.एस.एच. ४९).	सी.एस.व्ही. ३६., सी.एस.व्ही. ३४., पाला-मुरु जोन्ना (सी.एस.व्ही. ३१)., सी.एस.व्ही. २७., सी.एस.व्ही. १७., सी.एस.व्ही. १५., सी.एस.व्ही. ५५ (गुजरात गोटी)., सी.एस.व्ही. ६० यलो (एस.पी.व्ही. २६२०)., सी.एस.व्ही. ६५ यलो (एस.पी.व्ही. २९०६)., डी.एस.व्ही.-१० (सी.एस.व्ही. ६२).
आंध्र प्रदेश आणि तेलंगणा	सी.एस.एच. ४७., सी.एस.एच. ४९., सी.एस.एच. ४१., सी.एस.एच. ३५., सी.एस.एच. ३०., सी.एस.एच. २५., सी.एस.एच. १४., सी.एस.एच. ४२.	पाला-मुरु जोन्ना (सी.एस.व्ही. ३१)., सी.एस.व्ही. ३९., सी.एस.व्ही. ३६., सी.एस.व्ही. २७., सी.एस.व्ही. २३., सी.एस.व्ही. २०., सी.एस.व्ही. १७., सी.एस.व्ही. १५., सी.एस.व्ही. ६० यलो (एस.पी.व्ही. २६२०)., पालेम जोन्ना-१ (पी.एस.व्ही.-५१२)., सी.एस.व्ही. ६५ यलो (एस.पी.व्ही. २९०६)., डी.एस.व्ही.-१० (सी.एस.व्ही. ६२).
मध्यप्रदेश	सी.एस.एच. ४७., सी.एस.एच. ४१., सी.एस.एच. २५., सी.एस.एच. २३., सी.एस.एच. १८., सी.एस.एच. १७., सी.एस.एच. १६., सी.एस.एच. ४२., एस.पी.एच. २०२४*, एस.पी.एच. २०२१ (महाबीज ७२७)*.	राज विजय ज्वारी १८६२ (आर.व्ही.जे. १८६२)., सी.एस.व्ही. ३४., सी.एस.व्ही. १५., सी.एस.व्ही. १७., जे.जे. ७४१., जे.जे. ९३८., पाला-मुरु जोन्ना (सी.एस.व्ही. ३१)., सी.एस.व्ही. ५५ (गुजरात गोटी)., डी.एस.व्ही.-१० (सी.एस.व्ही. ६२).
गुजरात	सी.एस.एच. ४७., सी.एस.एच. ४१., सी.एस.एच. ३५., सी.एस.एच. २७., सी.एस.एच. २५., सी.एस.एच. १८., सी.एस.एच. १६., सी.एस.एच. १३., सी.एस.एच. ४२.	जी.जे. ४२ (एस.आर.-६६६-१)., पाला-मुरु जोन्ना (सी.एस.व्ही. ३१)., सी.एस.व्ही. ३९., सी.एस.व्ही. ३६., सी.एस.व्ही. ३४., सी.एस.व्ही. १७., सी.एस.व्ही. १५., जी.जे. ४१., जी.जे. ४०., जी.जे. ३९., जी.जे. ३८., सी.एस.व्ही. ५५ (गुजरात गोटी)., जी.जे. ४५ (एस.डी.ए.यू. ज्वारी मोती)., जी.जे. ४४ (मधू)., सी.एस.व्ही. ६५ यलो (एस.पी.व्ही. २९०६)., डी.एस.व्ही.-१० (सी.एस.व्ही. ६२)., एस.पी.व्ही. २९७६*.
राजस्थान	सी.एस.एच. ४७., सी.एस.एच. ४९., सी.एस.एच. ४१., सी.एस.एच. ३५., सी.एस.एच. २७., सी.एस.एच. २३.,	पाला-मुरु जोन्ना (सी.एस.व्ही. ३१)., सी.एस.व्ही. ३९., सी.एस.व्ही. ३६., सी.एस.व्ही. २३., सी.एस.व्ही. २०.,

	सी.एस.एच. १८., सी.एस.एच. १६., सी.एस.एच. १४., डी.एस.एच.-७ (सी.एस.एच. ५५).	सी.एस.व्ही. १७., डी.एस.व्ही.-१० (सी.एस.व्ही. ६२), एस.पी.व्ही. २९७६*.
तामिळनाडू	सी.एस.एच. ४१., सी.एस.एच. ३५., सी.एस.एच. २७., सी.एस.एच. १८., सी.एस.एच. १७., सी.एस.एच. १६., सी.एस.एच. १४., डी.एस.एच.-७ (सी.एस.एच. ५५).	के-१२., पाला-मुरु जोन्ना (सी.एस.व्ही. ३१), सी.एस.व्ही. २७., सी.एस.व्ही. २३., सी.एस.व्ही. २०., सी.एस.व्ही. १७., को २६., को -३४.
उत्तर प्रदेश	सी.एस.एच. २७., सी.एस.एच. २५., सी.एस.एच. २३., सी.एस.एच. १८., सी.एस.एच. १६., सी.एस.एच. १४.	सी.एस.व्ही. ३९., सी.एस.व्ही. ३६., पाला-मुरु जोन्ना (सी.एस.व्ही. ३१), सी.एस.व्ही. २३., सी.एस.व्ही. २०., सी.एस.व्ही. १७., सी.एस.व्ही. १५.

रब्बी आणि उन्हाळी (जायद) हंगाम

राज्य	क्षेत्र	संकरित वाण (हायब्रीड)	सुधारित वाण
महाराष्ट्र	कोरडवाहू (मध्यम ते खोल माती)	सी.एस.एच. ३९आर., सी.एस.एच. १९आर., सी.एस.एच. १५आर., एस.पी.एच. २०३६ (मालदांडी सुप्रिम)*.	फुले रोहिणी (आर.पी.ए.एस.व्ही. ३), फुले सुचित्रा (आर.एस.व्ही. १०९८), सी.एस.व्ही. २१६आर., सी.एस.व्ही. २९आर., सी.एस.व्ही. २२आर., सी.एस.व्ही. १८आर., परभणी सुपर मोती (एस.पी.व्ही. २४०७), फुले यशोमती (आर.एस.व्ही. १९१०), फुले पूर्वा (एस.पी.व्ही. २७३७), एस.पी.व्ही. २९१९*.
महाराष्ट्र	सिंचन क्षेत्र	-	पी.के.व्ही. क्रांती., सी.एस.व्ही. २२आर., फुले वासुधा.
महाराष्ट्र	उथळ माती	-	सी.एस.व्ही. २६आर., फुले अनुराधा., फुले चित्रा.
कर्नाटक	कोरडवाहू (खोल माती)	सी.एस.एच. १५आर., एस.पी.एच. २०३६ (मालदांडी सुप्रिम)*.	बी.जे.व्ही. ४४ (एस.पी.व्ही. २०३४), एस.पी.व्ही. २२१७., सी.एस.व्ही. २९आर., एम.३५-१., डी.एस.व्ही. ४., एस.पी.व्ही. २९१९*.
कर्नाटक	संक्रमण क्षेत्र (मध्यम माती)	-	बी.जे.व्ही. ४४ (एस.पी.व्ही. २०३४), एस.पी.व्ही. २२१७., सी.एस.व्ही. २६आर., डी.एस.व्ही. ५.
कर्नाटक	सिंचन क्षेत्र	सी.एस.एच. ३९आर., सी.एस.एच. १९आर., सी.एस.एच. १५आर.	बी.जे.व्ही. ४४ (एस.पी.व्ही. २०३४), एस.पी.व्ही. २२१७., सी.एस.व्ही. २९आर., सी.एस.व्ही. २२आर., डी.एस.व्ही. ५.
तेलंगणा	सामान्य रब्बी क्षेत्र	सी.एस.एच. १५आर., एस.पी.एच. २०३६ (मालदांडी सुप्रिम)*.	सी.एस.व्ही. २९आर., सी.एस.व्ही. २६आर., सी.एस.व्ही. २२आर., सी.एस.व्ही. १८आर., तांडूर जोन्ना ५५ (एस.व्ही.टी. ५५), तांडूर जोन्ना १ (एस.व्ही.टी. ६८).
तामिळनाडू	संपूर्ण रब्बी क्षेत्र	-	सी.एस.व्ही. २९आर., सी.एस.व्ही. २६आर., सी.एस.व्ही. १८आर., सी.एस.व्ही. २२आर., को-३४.
तामिळनाडू	उन्हाळी क्षेत्र	-	को -२६., को -२४., को.एफ.एस.- २९., सी.एस.व्ही. ३३ एम.एफ.

गुजरात	संपूर्ण रब्बी क्षेत्र	-	सी.एस.व्ही. २९आर., सी.एस.व्ही. २६आर., सी.एस.व्ही. १८आर., जी.जे. १०२ (सूरत गोटी), एस.पी.व्ही. २९१९*.
आंध्र प्रदेश	भाताचे पिक काढल्यानंतर	सी.एस.एच. १६.	-

टीप:* २०२५ प्रसारित वाण (स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन)

लाल ज्वारी

लाल ज्वारीमध्ये फिनॉलिक संयुगे समृद्ध प्रमाणात आढळतात तसेच ३-डी-ऑक्सो-ॲथोसायनिन नावाचे विशिष्ट वर्णद्रव्य उपस्थित असते. या वर्णद्रव्याच्या तिसऱ्या कार्बन स्थितीवर हायड्रॉक्सिल गट अनुपस्थित असल्यामुळे त्यास वैशिष्ट्यपूर्ण रासायनिक रचना प्राप्त होते. सदर वर्णद्रव्य उच्च तापमान तसेच क्षारीय सामु परिस्थितीत अधिक स्थिर राहते, त्यामुळे ते खाद्य रंगद्रव्य म्हणून वापरण्याची उल्लेखनीय क्षमता दर्शवते.

खाद्य उद्योग, पशुखाद्य उद्योग तसेच औषधनिर्मिती क्षेत्रातील संभाव्य उपयोगिता लक्षात घेता लाल ज्वारीकडे संशोधक, उद्योग क्षेत्र व धोरणकर्त्यांचे विशेष लक्ष वेधले जात आहे. या पिकाचा निर्यातक्षमतेसह पूर्ण क्षमतेने उपयोग केल्यास, विशेषतः चीनला निर्यातीच्या दृष्टीने, शेतकरी समाजास महत्वपूर्ण आर्थिक उत्पन्न प्राप्त होऊ शकते.भारतामधील प्रचलित लाल ज्वारीच्या वाणांमध्ये को.-४, पाययूर-२ (तामिळनाडू), ए.के.जे.-१, सी.एस.व्ही.-५०आर. यांचा समावेश होतो.ज्वारीचे वाण (लाहयासाठी)सी-४३ व पॉप-११ (दोन्ही प्रजनन ओळी), फुले पंचमी (आर.पी.ओ.एस.व्ही.-३) आणि एम.-३५-१ हे लाहयासाठी आशादायक वाण म्हणून नोंदवले गेले आहेत.

हुरडा ज्वारी

हुरडा (मराठी) हा शब्द मऊ दुधी अवस्थेत काढलेल्या गोडसर ज्वारीच्या दाण्यांसाठी वापरला जातो. या अवस्थेतील दाण्यांचे ब्रीक्स मूल्य १५ पेक्षा जास्त असते तसेच त्यामध्ये १० टक्क्यांपेक्षा जास्त प्रथिने आढळतात. कन्नड भाषेत यास शीतणी किंवा बेलसी, तर गुजराती भाषेत पोंख अशी ओळख आहे. हुरडा प्रकारच्या ज्वारी वाणांसाठी सोपी दाणे वेगळी होण्याची क्षमता हा अत्यावश्यक गुणधर्म मानला जातो.हुरडा हा पारंपरिक खाद्यपदार्थ असून, तो कोळशाच्या आगीत मातीच्या खड्ड्यात भाजून तयार केला जातो. या प्रक्रियेमुळे त्याला विशिष्ट जमिनीचा स्वाद प्राप्त होतो. ताजेतवाने भाजलेला हुरडा साधारणपणे विविध प्रकारच्या चटण्यांसह खाल्ला जातो. या चटण्या प्रामुख्याने तीळ, शेंगदाणे, सुका खोबरा, लसूण व सुक्या मिरच्या वापरून बनवल्या जातात. याशिवाय गूळ, रेवडी, लिंबू, मिरी, शेव (खुसखुशीत कुरकुरीत खाद्यपदार्थ) यांसारख्या पदार्थांच्या संयोगामुळे हुरड्याची चव अधिक रुचकर होते.

अलीकडील वृत्तांतानुसार, अमेरिकन शेफनी गोडसर ज्वारीला पुढील 'अद्भुत धान्य' असे संबोधले आहे. त्यांनी त्याचे आरोग्यवर्धक गुणधर्म, स्वयंपाकातील बहुउपयोगिता तसेच तीव्र दुष्काळसहिष्णुता यामुळे ते पर्यावरणपूरक धान्य असल्याचे अधोरेखित केले आहे. हुरड्याच्या काही महत्वपूर्ण वाणांमध्ये फुले मधुर : शूट फ्लाय व चारकोल रॉट प्रतिकारक , एस.एम.जे.-१ : शूट फ्लाय व शूट बग प्रतिकारक हुरड्यासाठी शिफारस केलेल्या महत्वपूर्ण वाणांची यादी तक्त्या १७ मध्ये दिली आहे.

तक्ता १७: हूरड्यासाठी शिफारस केलेल्या ज्वारीच्या वाणांची यादी

खरीप	रब्बी		
पीडीकेव्ही कार्तिकी, पी.के.व्ही अश्विनी,मलकापूर वाणी महाराष्ट्र	सुरती, फुले उत्तर, फुले मधुर (आर.एस.एस.जी.व्ही- ४६), आर.एस.एस.जी.व्ही-५६, आर.एस.एस.जी.व्ही- ८३, आर.एस.एस.जी.व्ही-८९, पी.व्ही.आर एस.जी- १०१, पी.व्ही.आर एस.जी-१०२, पी.व्ही.आर एस.जी- ८-४ महाराष्ट्र	सक्करी मुक्करी जोला, रावसाहेब, गुलभेंडी स्थानिक- १, एसएमजे-१ कर्नाटक	अंधळी वाणी गुजरात

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

चारा ज्वारी

ज्वारी ही भारतातील सर्वात व्यापक प्रमाणावर लागवड केली जाणारी (सुमारे २.६ दशलक्ष हेक्टर) चारा पिक आहे. या पिकाच्या दोन्ही प्रकारच्या एकदिवसीय आणि बहुदिवसीय फॉरेज ज्वारी जाती उपलब्ध आहेत. यामध्ये उच्च बायोमास उत्पन्न असते, परंतु त्यामध्ये 'प्रुस्सिक आम्ल' किंवा फॉर्मोनिट्राइल व हायड्रोजन सायनाइड नावाचा विषारी पदार्थही असतो. हायड्रोजन सायनाइड हा अतिशय अस्थिर आणि अत्यंत विषारी रासायनिक संयुग असून त्याचा रासायनिक सूत्र एच - सी ≡ एन आहे.

हायड्रोजन सायनाइड ची एकाग्रता पिकाच्या प्रारंभीच्या अवस्थेत आणि दुष्काळाच्या परिस्थितीत जास्त असते. जर वेळेवर नियंत्रण न घेतला तर त्याचा प्राणी उपयोग फेटाळू ठरू शकतो कारण हा पेशींच्या श्वसन प्रक्रियेत अडथळा निर्माण करून सायटोक्रोम सी. ऑक्सिडेसशी जुळतो. ऐतिहासिक दृष्ट्या, हायड्रोजन सायनाइड चा वापर भांडणातील फाशीसाठी आणि द्वितीय महायुद्धात झायक्लॉन बी च्या घटक म्हणून झाला होता.

एकदिवसीय चारा ज्वारी जाती: एच. सी. - ३०८., एच. जे. - ५१३., एच. जे. - ५४१., सी. एस. व्ही. - २१ एफ., जी. एफ. एस. - ५., जी. एफ. एस. - ८., सी. एस. व्ही. - ३० एफ., सी. एस. व्ही. - ३२ एफ., सी. एस. व्ही. - ४४ एफ., पी. सी. - १०८०., एच. जे. एच. - १५१३., सी. एन. एफ. एस. - १ (कर्नाटक), सी. एस. एच. - ४० एफ., सी. एस. एच. - १३. या जाती महत्वाच्या आहेत.

अलीकडील काळात बी. एम्. आर्. (ब्राऊन मिड रिब) ज्वारी विकसित करण्यात आली आहे, ज्यामध्ये लिग्निन कमी असून पचनक्षमतेत वाढ झालेली आढळते. सी. एस. व्ही. - ४३ बी. एम्. आर्. या जातीला राष्ट्रीय तपासणीसाठी निवडण्यात आले आहे. २०२५ मध्ये एस. पी. व्ही. - २९९७. आणि एस. पी. व्ही. - २९१२. या दोन नवीन एकदिवसीय बी. एम्. आर्. जाती प्रसिद्ध झाल्या आहेत.

अलीकडील काळात तपकिरी मध्य शीर - बी. एम्. आर्. ज्वारी तयार केली गेली आहे, ज्यामध्ये लिग्निन कमी असून पचनक्षमतेत वाढ झालेली आहे. से. एस. वे. - ४३ बी. एम्. आर्. या जातीला राष्ट्रीय तपासणीसाठी निवडले गेले आहे. २०२५ मध्ये ए. एस. पी. वे. - २९९७. आणि ए. एस. पी. वे. - २९१२. ही दोन नवीन एकदिवसीय बी. एम्. आर्. जात प्रकाशित झाल्या आहेत.सदाबहार ज्वारी जाती: सी. ओ. फ. से. - २९., सी. ओ. फ. से. - ३१. आणि से. एस. वे. - ३३ एम्. फ. (सी. ओ. फ. से. - २९ मधून निवड) या जाती देशभर लोकप्रिय आहेत.बहुदिवसीय चारा ज्वारी जाती: ए. एस. जी. - ५९-३., जी. के. - ९०९., जी. के. - ९१७., से. एस. एच्. - २० एम्. फ., से. एस. एच्. - २४ एम्. फ., से. एस. एच्. - ४३ एम्. फ. या जाती आहेत. यामध्ये से. एस. एच्. - २४ एम्. फ. ही भारतातील सर्वाधिक लागवड होणारी चारा ज्वारी संकर आहे. स्पिंट सुपर सोन्या (एस. पी. एच्. - २०१८.) ही २०२५ मध्ये प्रकाशित झालेली नवीन बहुदिवसीय संकर जाती आहे.

जमीन तयार करणे

उथळ ते मध्यम खोल जमिनीमध्ये दरवर्षी खोल हंगाम नसताना नांगरणी करून आणि खोल ते खूप खोल जमिनीमध्ये दर ३ वर्षांनी एकदा नांगरणी करून शेत तयार केले जाते. दुबार पीक घेतलेल्या प्रदेशात रबी पिकाच्या काढणीनंतर लगेच आणि केवळ खरीप पीक घेतलेल्या प्रदेशात नैऋत्य मान्सून थांबल्यानंतर लगेच हे केले पाहिजे. यामुळे शेत ढेकळाळलेले राहते, ज्यामुळे तण आणि इतर किडींचे प्रसारक उच्च तापमानाला सामोरे जातात. ढेकळाळलेले शेत पाण्याचा प्रवाह कमी करून ओलावा टिकवून ठेवण्यास देखील मदत करते. मान्सून सुरू झाल्यावर, ढेकळे फोडण्यासाठी शेताची २-३ वेळा नांगरणी किंवा कुळवणी केली जाते, त्यानंतर फळी फिरवली जाते. पाणी साचण्याची शक्यता असलेल्या भारी जमिनीमध्ये, चांगल्या पाण्याचा निचरा होण्यासाठी सपाटीकरण देखील केले जाते. अलीकडच्या काळात, विशेषतः पीक पद्धतीमध्ये ज्वारीची शून्य मशागत किंवा किमान मशागत पद्धत लोकप्रिय होत आहे. खरीप ज्वारीसाठी, उन्हाळ्यात खतांचा वापर (अलीकडच्या काळात शेणखत @ ८-१० टन/हेक्टर किंवा कॉबडी खत @ २-३ टन/हेक्टर) केला जातो आणि मान्सून सुरू झाल्यावर जमीन तयार करताना ते मिसळले जातात. भारी जमिनीमध्ये, खरीप हंगामात हिरवळीची खते (थेंचा, ताग इ.) लावली जातात आणि रबी ज्वारीच्या पेरणीपूर्वी ती जमिनीत मिसळली जातात. अंतिम जमीन तयार केल्यानंतर सरी सिंचित उंच बेड (फर्ड - फरो इरिगेटेड रेज्ड बेड) आणि रुंद बेड व सरी (बी.बी.एफ) तयार केले जातात आणि बेडवर पेरणी केली जाते, ज्यात सऱ्या पाण्याचे संवर्धन बिंदू म्हणूनही काम करतात. खरीप हंगामात जास्त पाऊस पडल्यास पाण्याचे निचरा होणारे मार्ग म्हणून काम करतात.

रबी ज्वारीच्या लागवडीसाठी खरीप हंगामातील पडिक जमिनीचे व्यवस्थापन ओलावा टिकवण्यासाठी अत्यंत महत्वाचे असते. यात जमिनीची योग्य आखणी करणे आणि शेत तणमुक्त ठेवणे आवश्यक आहे. रबी पिकासाठी विभागीय बांध (उतारानुसार ३ ते ४.५ मी x ३ ते ४.५ मी) किंवा चेकबेसिन तयार करणे फायदेशीर ठरते. हे काम नैऋत्य पावसाळ्याच्या आगमनापूर्वी, साधारण जून महिन्यात केले जाते. महाराष्ट्रात विकसित झालेल्या ट्रॅक्टरचलित 'फुले चेकबेसिन' यंत्रामुळे चेकबेसिन तयार करणे अधिक सोपे आणि किफायतशीर झाले आहे. विभागीय बांधामुळे साठवलेल्या जमिनीतील ओलाव्यात सुमारे १० ते १५ टक्के वाढ होऊन रबी ज्वारीच्या उत्पादनात नियंत्रणाच्या तुलनेत २० ते २५ टक्के वाढ झाल्याचे दिसून आले आहे.

रबी पेरणीदरम्यान हे बांध विस्कळीत होतात. तसेच बैलचलित नांगराने सुमारे २० सें.मी. उंचीचे वरंबे आणि ४५ सें.मी. खोलीच्या सऱ्या तयार करणे हेही ओलावा टिकवण्यासाठी विभागीय बांधाइतकेच उपयुक्त असल्याचे आढळले आहे. आंध्र प्रदेशातील भात पडीक जमिनीत रबी ज्वारीची पेरणी न करता थेट लागवड केली जाते. उन्हाळी (झायद) हंगामातील पिकासाठी मात्र जमिनीची सखोल तयारी करणे आवश्यक असते.

पेरणीची योग्य वेळ

ज्वारी हे उत्तर भारतात केवळ खरीप पीक आहे, तर दक्षिण भारतात ते वर्षभर घेतले जाते. पावसावर आधारित खरीप हंगामातील पेरणी नैऋत्य मान्सूनच्या आगमनाच्या वेळेनुसार ठरवली जाते. जूनचा शेवटचा आठवडा ते जुलैचा पहिला आठवडा ही पेरणीसाठी योग्य वेळ आहे. तथापि, बागायती पिकासाठी. मान्सून सुरू होण्यापूर्वी पेरणी (१०-१५ दिवस आधी) करणे इष्ट आहे.

खूप लवकर किंवा खूप उशिरा केलेल्या पेरण्या चांगल्या नसतात कारण फुलोरा येण्याच्या वेळी पावसाचा योगायोग होऊन दाण्यांवर बुरशीचा प्रादुर्भाव आणि आर्द्रतेचा ताण येऊ शकतो. सामान्य हंगामात, बहुतेक भागात पेरणी जुलैपर्यंत पूर्ण होते आणि त्यानंतर पेरणीस विलंब झाल्यास पिकाचे जीवनचक्र कमी होते आणि त्यामुळे उत्पादन कमी होते.

रब्बी ज्वारीची लागवड सुमारे ७ राज्यांमध्ये केली जाते. ही प्रामुख्याने महाराष्ट्र आणि कर्नाटक राज्यांमधील पावसावर आधारित पीक आहे आणि सप्टेंबरचा मध्य हा पेरणीसाठी आदर्श वेळ आहे, जो ऑक्टोबरच्या पहिल्या आठवड्यापर्यंत वाढवला जाऊ शकतो (जमिनीतील साठवलेल्या ओलाव्याच्या स्थितीनुसार आणि त्याच्या पुरेशा प्रमाणानुसार). तथापि, विशेषतः खरीप आणि रब्बी ज्वारी पिकांचे क्षेत्र एकमेकांवर येत असलेल्या भागात खोडमाशीचा प्रादुर्भाव टाळण्यासाठी पेरणीची वेळ समायोजित करणे महत्वाचे आहे. आंध्र प्रदेश, गुजरात, तामिळनाडू आणि कर्नाटकमध्ये रब्बी ज्वारीची लागवड सिंचनाखाली केली जाते आणि येथे खरीप पिकाच्या (सोयाबीन, मूग, उडीद इत्यादी) काढणीनुसार पेरणी ऑक्टोबरच्या दुसऱ्या पंधरवड्यापर्यंत उशिरा करता येते. सिंचनाखालील परिस्थितीत (धारवाड, कर्नाटक), ऑक्टोबरचा दुसरा आठवडा इष्टतम आहे. आंध्र प्रदेशातील (कुर्नूल जिल्ह्यातील केसी कालवा क्षेत्र) माघी ज्वारीच्या लागवडीसाठी, सप्टेंबरचा मध्य ते ऑक्टोबरचा मध्य हा पेरणीसाठी आदर्श आहे.

भात पडजमीन : आंध्र प्रदेशात ज्वारी पेरणीचा कालावधी भाताच्या कापणीवर आणि अनुकूल आर्द्रतेच्या स्थितीवर (अतिरिक्त ओलावा सुकण्यासाठी) अवलंबून असतो. तामिळनाडू, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, महाराष्ट्र आणि गुजरात या राज्यांमध्ये उन्हाळी पेरणीसाठी जानेवारी-फेब्रुवारी महिना अनुकूल असतो.

बियाणे दर, अंतर आणि बियाणे प्रक्रिया

इष्टतम वनस्पती संख्येसाठी प्रति हेक्टर ८ ते १० किलो बियाण्यांची आवश्यकता असते. संकरित बियाणे सामान्य जातींच्या तुलनेत पाच ते दहा पट महाग असल्यामुळे, संकरितांसाठी बियाण्यांचा दर अत्यंत महत्वाचा ठरतो, कारण यामुळे लागवडीचा खर्च कमी करता येतो. चारा ज्वारीसाठी प्रति हेक्टर २५ ते ३० किलो बियाणे लागतात. दाणेदार ज्वारीसाठी इष्टतम वनस्पती संख्या प्रति हेक्टर १,३५,००० ते १,६६,६६६ रोपांपर्यंत बदलते. पावसावर अवलंबून घेतल्या जाणाऱ्या रब्बी हंगामातील पिकात ही संख्या सर्वात कमी (१,३५,००० रोपे/हेक्टर) असते, तर खरीप हंगामातील लवकर परिपक्व होणाऱ्या जाती किंवा संकरितांमध्ये ही संख्या सर्वाधिक आढळते. चारा ज्वारीसाठी प्रति हेक्टर ६,६०,००० रोपे आवश्यक असतात. दाणेदार ज्वारीसाठी वरील वनस्पती संख्या ४५ से.मी × १५ से.मी किंवा ६० से.मी × १० से.मी या लागवड भूमितीने प्राप्त होते, तर चारा ज्वारीसाठी लागवड भूमिती ३० से.मी × ५ से.मी अशी असते.

खोडावर येणाऱ्या माशीपासून संरक्षणासाठी बियाण्यांवर योग्य प्रमाणात कीटकनाशकीय द्रव्य उपचार करणे आवश्यक असते. तसेच केवडा रोगापासून संरक्षणासाठी बियाण्यांवर निर्धारित प्रमाणात रोगनाशक द्रव्याची प्रक्रिया करणे गरजेचे असते. संकरित बियाणे बाजारात येताना आधीच प्रक्रिया केलेले असते, त्यामुळे शेतकरी स्तरावर स्वतंत्रपणे प्रक्रिया करण्याची आवश्यकता राहत नाही.

पेरणीची पद्धत

ज्वारीचे पीक प्रामुख्याने बियाणे पेरून लावले जाते. उत्तर भारतात, ते पेरणी करून किंवा नांगराच्या मागे ओळींमध्ये पेरले जाते. नांगराच्या मागे, उघडलेल्या सरीमध्ये, बियाणे टाकले जातात (केरा पद्धत) किंवा पाईपने (पोरा पद्धत) माणसाद्वारे टाकले जातात. जास्त उत्पादन मिळवण्यासाठी संकरित आणि सुधारित वाण नेहमी ओळींमध्ये पेरले जातात. काळ्या कापसाच्या जमिनीत ओळींमध्ये पेरणी करणे सामान्य आहे. ज्वारी हे उंच वाढणारे पीक आहे आणि परस्परातील सावली टाळण्यासाठी, सूर्योदय आणि सूर्यास्ताच्या दिशेने पेरणी करणे इष्ट आहे. कमी आर्द्रता असलेल्या वातावरणात, दुहेरी ओळीतील पेरणी पद्धत (३०/६० से.मी किंवा ४५/९० से.मी) आशादायक होती. आंध्र प्रदेशातील भातशेतीच्या पडिक जमिनीत, शून्य मशागतीच्या स्थितीत हाताने छिद्रांमध्ये बियाणे पेरले जाते.

१५ - २० दिवसांच्या रोपवाटिकेतील रोपांची पुनर्लागवड केल्याने शूट फ्लायचा धोका कमी होतो आणि बियाणे प्रक्रिया आणि वनस्पती फवारणीद्वारे कीटकनाशकांच्या वापराची गरज कमी होते. यामुळे पिकाचा कालावधी

देखील कमी होईल आणि पीक वाढीस मदत होईल. पुनर्लागवड केलेल्या पिकांना तणांवर मात मिळते आणि स्थापना १००% होते.

विरळणी आणि गॅप भरणे

पिकाचे सर्वोत्तम उत्पादन मिळवण्यासाठी विरळणी आणि गॅप फिलिंग महत्वाचे आहे. रोपांमधील १५-२० सेमी अंतर राखण्यासाठी पंक्तीमधील रोपांची विरळणी दोन टप्प्यात केली जाते. पहिली विरळणी उगवणीनंतर १०-१५ दिवसांनी आणि दुसरी पेरणीनंतर २०-२५ दिवसांनी करावी. विरळणी करताना सर्व रोगग्रस्त आणि कीड लागलेली रोपे काढून टाकावीत. पेरणीनंतर एका आठवड्याच्या आत डिव्हिंग पद्धतीने बियाणे पेरून गॅप फिलिंग करावी. अनुकूल आर्द्रता असताना, विरळणी केलेली रोपे गॅपमध्ये पुनर्लावणी केली जाऊ शकतात.

खते आणि रासायनिक खते

ज्वारी हे पोषक द्रव्ये जास्त प्रमाणात वापरणारे पीक आहे; तथापि, मर्यादित आर्द्रता असलेल्या वातावरणात लागवडीमुळे खतांचा वापर मध्यम असतो. सिंचनाखालील क्षेत्रात वाढ (१९५०-५१ मध्ये २.९८ % वरून २०२१-२२ मध्ये ११.५४ % पर्यंत) आणि जास्त उत्पादन देणाऱ्या जाती व संकरित वाणांचा (खरीप हंगामात) वापर यामुळे जास्त खतांची आवश्यकता असते. सामान्यतः संकरित किंवा कंपोजिट वाणांना स्थानिक वाणांपेक्षा जास्त खतांची गरज असते. सेंद्रिय ज्वारीसाठी पुरेसे खत, जैविक खते आणि परवानगी असलेली खते (रॉक फॉस्फेट व पोटॅशियम सल्फेट) वापरणे आवश्यक आहे.

पावसावर आधारित खरीप धान्य ज्वारीसाठी, प्रति हेक्टर १० टन शेणखत (पेरणीपूर्वी १५-३० दिवस नांगरणी करून मिसळलेले) आणि ६०-४० किलो प्रति हेक्टर नत्र-फॉस्फरस खतांची शिफारस केली जाते. संपूर्ण स्फुरद खतातील ५०% नत्र पेरणीच्या वेळी बेसल म्हणून दिले जाते आणि उर्वरित ५०% नत्र दाणे भरण्याच्या अवस्थेत म्हणजे पेरणीनंतर ३०-३५ दिवसांनी (तण काढल्यानंतर) अनुकूल जमिनीतील आर्द्रता असताना टॉप ड्रेसिंग म्हणून दिले जाते. सिंचनाखालील आणि अनुकूल आर्द्रतेच्या परिस्थितीत, फॉस्फरस व्यतिरिक्त जास्त नत्र (८०-१०० किलो) आणि पोटॅशियम (४० किलो/हेक्टर) खतांची आवश्यकता असते. ३० दिवसानंतर टॉप ड्रेसिंगसाठी नत्राचा बँड प्लेसमेंट पिकाद्वारे प्रभावीपणे वापरण्यास मदत करते. नत्राच्या टॉप ड्रेसिंगसाठी भारतीय अन्न संशोधन संस्था यांनी ज्वारीसाठी पान रंग चार्ट विकसित केला आहे. पेरणीनंतर १५ दिवसांपासून सर्वात वरचे पूर्णपणे उघडलेले पान ६ पॅनलच्या चार्टने तपासले जाते आणि जेव्हा वाचन थ्रेशोल्ड पातळीपेक्षा कमी असते, तेव्हा नत्र खत टॉप ड्रेस केले जाते, यामुळे नायट्रोजन पोषणाची योग्य प्रकारे जुळवणी होऊन पिकाची सर्वोत्तम कार्यक्षमता सुनिश्चित होते (गंगय्या आणि तारा सत्यवती, २०२४).

खरीप हुर्डा ज्वारीसाठी, प्रति हेक्टर ८०-४०-४० किलो नत्र-फॉस्फरस-पोटॅशियम खत किंवा ७५% शिफारस केलेला खत + ५ टन शेणखत + २५ किलो झिंक सल्फेट महाराष्ट्रात शिफारस केली जाते. फुलोरा अवस्थेत १% फेरस सल्फेटची फवारणी हुर्डा ज्वारीचे उत्पादन व हुर्डाची पौष्टिक गुणवत्ता (लोह सामग्री) वाढवण्यासाठी उपयुक्त ठरते. रब्बी हंगामातील कोरडवाहू पिकाला जमिनीतील आर्द्रता साठवणुकीनुसार आणि उपलब्धतेनुसार खत दिले जाते. कमी खोलीच्या जमिनीत कमी डोस (४०-२० किलो नत्र-फॉस्फरस प्रति हेक्टर बेसल म्हणून) आणि मध्यम खोलीच्या जमिनीत व्हर्टिसॉलसमध्ये ५०% जास्त डोस (६०-३० किलो नत्र प्लस प्रति हेक्टर बेसल म्हणून) देण्याची शिफारस केली जाते. अनुकूल मातीतील ओलावा आणि हलक्या पावसानंतर जास्त नत्राचा टॉप ड्रेसिंग केला जातो. रब्बी हंगामातील ओलावा मर्यादित परिस्थितीत युरिया किंवा डीएपी (१-२%) चा पानांवर फवारणी करणे आशादायक आहे. जस्त आणि लोहाची कमतरता (चुनखडीयुक्त मातीत) दिवसेंदिवस वाढत असल्याने, जस्तची कमतरता असलेल्या मातीत ३ वर्षांनी एकदा २५ किलो झिंक सल्फेट किंवा ०.२% झिंक सल्फेट (पॅनिकल इनिशिएशन आणि फ्लॅग लीफ स्टेजवर २ वेळा) चा पानांवर फवारणी करणे आशादायक आहे. लोहाची कमतरता असल्यास, ०.१% फेरस सल्फेटचा पानांवर फवारणी (दोनदा)

करण्याची शिफारस केली जाते. बी आणि एस कमतरता असलेल्या मातीत रब्बी हंगामातील पिकांसाठी बोरॉन (१ किलो/हेक्टर किंवा ०.१% पानांवर फवारणी) आणि सल्फर (१० किलो/हेक्टर बॅटोनाइट म्हणून) खते देखील उपयुक्त असल्याचे आढळले आहे.

जैविक खते

अॅझोटोबॅक्टर क्रोओकम किंवा अॅझोस्परिलम लिपोफेरम किंवा ए. ब्रासिलेन्स आणि फॉस्फेट विद्राव्य सूक्ष्मजीव (पी.एस.एम) बियाणे लसीकरण (@५० ग्रॅम/किलो बियाणे) हे नायट्रोजन स्थिरीकरण आणि स्फुरद संयोजित करण्यात प्रभावी आढळले आणि त्यामुळे पिकांचे पोषण चांगले होण्यास मदत होते. अलिकडच्या काळात, चांगल्या कार्यक्षमतेमुळे वाहक-आधारित जैविक खते द्रव सूत्रांनी (@४ मिली/किलो बियाणे) बदलली आहेत.

सॅद्रिय पोषण

सॅद्रिय ज्वारी लागवडीसाठी, शिफारस केलेल्या नत्र आणि जैव खतांचा (एन.पी) वापर करण्यासाठी शेणखताचा वापर आवश्यक होता. कर्नाटकातील धारवाड येथे सॅद्रिय रब्बी ज्वारीवरील अभ्यास लागवडीमध्ये ट्रायकोडर्मा + रायझोबियम + पी.एस.एमने बीजप्रक्रिया करून खताचा वापर (शिफारशीत नत्राच्या १/३ भाग पुरवण्यासाठी समृद्ध कंपोस्ट गांडूळ खत + ग्लिरिसिडिया पानांचे खत) आणि १०% गोमूत्र आणि ५% गांडूळ फवारणी करून पोषक तत्वांची गरज पूर्ण केली जाईल असे दिसून आले आहे. पीक पद्धतीमध्ये म्हणजेच खरीप हंगामात हरभरा आणि त्यानंतर रब्बी ज्वारी लागवडीमध्ये शेंगांचा समावेश केल्याने नंतरच्या काळातील खताची गरज कमी झाल्याचे आढळून आले. नेटवर्क प्रोजेक्ट ऑन ऑर्गॅनिक फार्मिंग (एन.पी.ओ.एफ)-इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ फार्मिंग सिस्टम्स रिसर्च (आय.आय.एफ.एस.आर), मोदीपुरमच्या अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की सॅद्रिय ज्वारीचे उत्पादन ५-२०% जास्त आहे तर सॅद्रिय शेंगदाणे-ज्वारी रोटेशन (धारवाड, कर्नाटक येथे) त्याच्या अजैविकपेक्षा २०% जास्त निव्वळ परतावा देते. एकात्मिक सॅद्रिय शेती प्रणाली (हिरवे खत-कापूस-ज्वारी; डेसमॅन्थस, १ दुभती गाय, १ गाय आणि इबुल वासरू गांडूळखत + सीमा लागवड (ग्लिरिसिडिया, नारळ) मॉडेल तामिळनाडू राज्यासाठी विकसित करण्यात आले होते ज्यामध्ये ज्वारीचा मुख्य वापर केला जातो. सॅद्रिय हुरडा ज्वारी लागवडीसाठी, महाराष्ट्रातील अकोला प्रदेशात १५०% आर.डी.एन म्हणजेच १२० किलो/हेक्टर समतुल्य गांडूळखत वापरण्याची शिफारस केली जाते. अरुणाचल प्रदेश, कर्नाटक आणि महाराष्ट्र राज्यांमध्ये सॅद्रिय ज्वारीची लागवड केली जाते.

तण व्यवस्थापन :

पावसाळी परिस्थितीत खरीप हंगामात पिकांच्या सुपीकतेसोबत तण एकाच वेळी उगवतात आणि योग्य व्यवस्थापन न केल्यास पिकांच्या उत्पादकतेला (उत्पादनात २०-६०% घट) गंभीर धोका निर्माण होतो. ज्वारीमध्ये, पेरणीनंतर सुरुवातीचे ३०-४५ दिवस पीक-तण स्पर्धेचा महत्वाचा काळ म्हणून ओळखले जातात. रब्बी आणि जैद (उन्हाळी) हंगामात हाताने तण काढणे आणि कोळपणी करणे हे तणमुक्त परिस्थिती निर्माण करण्यासाठी प्रभावी आहे, तथापि, खरीप हंगामात, अधूनमधून पडणारा पाऊस वेळेवर हाताने तण काढणे आणि कोळपणी करण्यास परवानगी देऊ शकत नाही. खरीप हंगामात ज्वारी पिकासह गवताळ आणि रुंद पानांचे तण आणि शेज दोन्ही वाढतात. ३ आठवड्यांच्या पिकात खुरपी किंवा हाताने कुळपणी वापरून तण काढून टाकावे. ओलसर जनावरांच्या संख्येत घट आणि सतत वाढत जाणारे कामगार वेतन यामुळे अलिकडच्या काळात तण व्यवस्थापनात तणनाशकांचा वापर करण्याचा मार्ग मोकळा झाला आहे.

तणनाशके

एकमेव ज्वारी: पेरणीनंतर ३ दिवसांच्या आत ५०० लिटर पाण्यात अॅट्राझिन @ ०.७५ किलो ए.आय./हेक्टर या प्रमाणात उगवणपूर्व वापरल्याने एकमेव ज्वारी पिकातील तणांचे व्यवस्थापन होईल, जरी काही गवत पूर्णपणे नियंत्रित केले जात नाही. यावर मात करण्यासाठी, अॅट्राझिन (०.७५ किलो ए.आय./हेक्टर)

पेंडीमेथालिनमध्ये ०.७५ किलो ए.आय./हेक्टर किंवा मेटोलॅक्लोर @ ०.५० किलो ए.आय./हेक्टर मिसळा (शिफारसित आहे). अॅट्राझिनच्या प्रभावीतेसाठी फवारणीच्या वेळी जमिनीत पुरेसा ओलावा असणे आवश्यक आहे. प्रोमेट्रीन @ १ किलो ए.आय./हेक्टर हे अॅट्राझिनपूर्वीच्या औषधाइतकेच आशादायक आहे. वरील तणनाशकाचा वापर २०-२५ दिवस पेरणीनंतर एका हाताने तण काढणे किंवा ३५-४० दिवस पेरणीनंतर कोळपणी करणे किंवा अॅट्राझिन @ ०.७५ किलो ए.आय./हेक्टर १० दिवस पेरणीनंतर (उगवणीनंतर लवकर) किंवा पेरणीनंतर ४-६ आठवड्यांनी (जर रुंद पानांचे तण प्रामुख्याने असतील आणि स्ट्रिगाचा धोका असेल तर) १.० किलो ए.आय./हेक्टर या प्रमाणात २,४-डी सोडियमचे क्षार वापरल्याने ज्वारीतील तणांचे संपूर्ण जीवनचक्रासाठी प्रभावीपणे व्यवस्थापन होते. स्ट्रिगा, एक मुळ परजीवी तणाचा धोका महाराष्ट्र, कर्नाटक आणि आंध्र प्रदेशात दिसून येतो. स्ट्रिगा वनस्पतींचे हाताने उपटणे आणि पीक फेरपालट हे त्याच्या धोक्याचा सामना करण्याचे इतर प्रभावी मार्ग आहेत.

आंतरपीक घेतलेली ज्वारी: शेंगदाण्यांसह आंतरपीक घेतलेली ज्वारीसाठी, उगवण्यापूर्वी आणि उगवल्यानंतर २,४-डी सोडियमचे क्षार वापरणे योग्य नाही. प्रभावी गवताळ तण व्यवस्थापनासाठी पेंडीमेथालिन (०.७५-१.० किलो/हेक्टर) किंवा मेटोलॅक्लोर (१.०-१.५ किलो/हेक्टर) यांची शिफारस केली जाते. प्रभावी जमीन तयार करणे आणि पाऊस न पडता रब्बील झेंद हंगाम, खरीप हंगामाच्या तुलनेत तणांचा दाब कमी होतो. ज्वारी आणि खरीप हंगामातील तणनाशके रब्बी आणि उन्हाळी हंगामातील पिकांमध्ये देखील प्रभावी तण व्यवस्थापन करतील. पावसाळी परिस्थितीत (खरीप आणि रब्बी हंगाम) ओलावा संवर्धनासाठी आणि अनुकूल ओलावा आणि सिंचनाच्या परिस्थितीत तणांद्वारे पोषक तत्वांचा नाश रोखण्यासाठी प्रभावी तण व्यवस्थापन हा एक महत्वाचा आणि अविभाज्य घटक आहे.

पाणी व्यवस्थापन

ज्वारी हे प्रामुख्याने खरीप हंगामातील पावसावर अवलंबून असलेले पीक आहे (३१ % उत्पादन) आणि रब्बी हंगामातील पावसावर अवलंबून असलेले उर्वरित जमिनीतील ओलावा असलेले पीक आहे (एकूण उत्पादनाच्या ६७ %). भाताच्या पडीक भागात, ज्वारीला संरक्षणात्मक सिंचन मिळते (२-४) तर उन्हाळी हंगामात, ते केवळ गरजेनुसार सिंचन मिळवणारे पीक आहे. २०२१-२२ मध्ये देशात एकूण ११.५४% ज्वारी क्षेत्र (३.८० मीटर हेक्टर) सिंचनाखाली आहे. हरियाणा (१०० %), तेलंगणा (६५.२२ %), आंध्र प्रदेश (५९.७४ %), गुजरात (४१.५१ %) आणि कर्नाटक (१६.०८ %) ही अशी राज्ये आहेत जिथे राष्ट्रीय सरासरीपेक्षा जास्त सिंचन क्षेत्र आहे.

ज्वारीची पाण्याची गरज ३००-५०० मि.मी (खरीप आणि रब्बी) ते ६००-७०० मि.मी (उन्हाळी) पर्यंत असते. सिंचनासाठी उपलब्ध असलेल्या जलस्रोतांवर अवलंबून, खरीप आणि रब्बी हंगामात ज्वारीला संरक्षक सिंचन दिले जाते. उन्हाळी ज्वारीची सिंचनाची पाण्याची गरज सर्वात जास्त (५००-७०० मि.मी) असते त्यानंतर रब्बी (२४०-३५० मि.मी) आणि खरीपात सर्वात कमी (१२०-२५० मि.मी) असते. त्याचप्रमाणे. खोल मातीत (व्हर्टिसोल) हलक्या मातीत (वालुकामय, लाल मातीत) पेक्षा कमी सिंचन पाणी लागते.

ज्वारीच्या वाढीचे चार महत्वाचे टप्पे सिंचनासाठी असतात, म्हणजे फुलांची सुरुवात (२५-३० दिवस), पानांची सुरुवात (५०-५५ दिवस), फुले येणे (६०-७० दिवस) आणि धान्य भरणे (८०-९० दिवस). खरीप हंगामात नांगराच्या थरात उपलब्ध मातीतील ओलावा ७५% कमी होणे (डी.ए.एस.एम.) आणि रब्बी आणि उन्हाळी हंगामात ५०% डी.ए.एस.एम. सिंचन वेळापत्रक ज्वारीसाठी इष्टतम असते. सिंचनाचे पाणी/संचयी पॅन बाष्पीभवन (आय.डब्ल्यू./सी.पी.ई.) गुणोत्तरावर आधारित सिंचन वेळापत्रक तयार करण्यासाठी, खरीपमध्ये ०.४ आणि रब्बी आणि उन्हाळी हंगामात ०.८-१.० हे आदर्श आहे.

पुरेशा पाणीपुरवठ्याच्या परिस्थितीत, रब्बी आणि उन्हाळी पिकांसाठी, या सर्व महत्वाच्या टप्प्यांवर सिंचन द्यावे. जर फक्त दोन सिंचनांसाठी पाणी उपलब्ध असेल, तर ते रोपे आणि फुलांच्या सुरुवातीच्या टप्प्यावर

द्यावे. जर अनुक्रमे ३ आणि ४ सिंचनांसाठी पुरेसे पाणी असेल तर फुलधारणा आणि दाणे भरण्याच्या टप्प्याला प्राधान्य द्यावे. दीर्घकाळ कोरड्या पडलेल्या खरीप पावसावर अवलंबून असलेल्या पिकांमध्ये, वरील महत्वाच्या टप्प्यांवर सिंचन द्यावे. आंध्र प्रदेशातील कुर्नूल जिल्ह्यातील कालव्याच्या आयकट भागात माघी ज्वारीला चांगले आणि जास्त उत्पादन मिळण्यासाठी एक किंवा दोन सिंचन दिले जातात. ज्वारीचे पीक सामान्यतः चेक बेसिन किंवा बॉर्डरद्वारे पूर सिंचन केले जाते. पद्धती. अलिकडच्या काळात, प्रति थेंब अधिक पीक कार्यक्रम अंमलबजावणीऐवजी दाबयुक्त सिंचन पद्धती (ठिबक आणि तुषार सिंचन) वाढत्या प्रमाणात स्वीकारल्या जात आहेत.

ओलावा व्यवस्थापन/संवर्धन

पावसाळी खरीप आणि रब्बी ज्वारीमध्ये, ओलावा संवर्धन अत्यंत महत्वाचे आहे. ओलावा संवर्धनासाठी जमिनीचा आकार उपयुक्त ठरतो. वर्टिसोल्समध्ये, रब्बी हंगामात ब्रॉड बेड आणि फरो (बी.बी.एफ.) आणि चेक बेसिन तयार करणे आणि खरीप हंगामात फरो इरिगेटेड रिज बेड (एफ.आय.आर.बी.) तयार करणे हे ओलावा संवर्धनासाठी आशादायक आहे. २०२५ च्या खरीप हंगामात ज्वारी पिकात एफ.आय.आर.बी. अंतर्गत फरोमध्ये जतन केलेली ओलावा भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था येथे. हैदराबादचे आकृतीण लेखकाने आकृतीमध्ये केले आहे. ट्रॅक्टरने काढलेले 'फुले चेक बेसिन' हे रब्बी ज्वारीसाठी इन-सीटू ओलावा संवर्धनात एक स्वागतार्ह विकास आहे. कड्या आणि फरो किंवा सपाट पेरणीमध्ये पेरलेले पीक आणि त्यानंतर ३०-३५ पेरणीनंतर खरीप हंगामात ओलावा संवर्धनात प्रभावी आढळले आहे. ओलावा ताण आणि पाणी साचण्याच्या काळात अनुक्रमे फरो ओलावा साठवणूक आणि निचरा करण्याचे मार्ग म्हणून काम करतात. पिकांच्या अवशेषांसह किंवा काढून टाकलेल्या तणांसह सेंद्रिय आच्छादन आणि १५-२० से.मी रुंदीचे ३०-४० से.मी खंदक खोदून उभे आच्छादन हे यशस्वीरित्या शिफारस केलेल्या जागेत ओलावा संवर्धन पद्धतींच्या इतर प्रभावी पद्धती आहेत. ज्वारी पीक. ओलावा संवर्धनासाठी रब्बी ज्वारीमध्ये मातीच्या खोल भेगा भरून आच्छादन करणे उपयुक्त आहे.

पीक पद्धती :

खरीप हंगामात उत्तर भारतात ज्वारी (१:२/२:२) सह सोयाबीन, तूर, मूग, उडीद आणि चवळी यांचे मिश्र आणि आंतरपीक घेणे फायदेशीर ठरले. तेलंगणा, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, कर्नाटक, गुजरात, राजस्थान, हरियाणा आणि तामिळनाडू या राज्यांमध्ये ज्वारी (१:२) सह तूर सर्वाधिक प्रमाणात आंतरपीक घेतले जाते. कापसाचे पट्टे ज्वारी (६-८:२) सह केले जाते ज्यामुळे अलिकडच्या काळात एकमेव बीटी कापसाच्या लागवडीला मार्ग मिळत आहे. उच्च घनतेच्या कापूस लागवड पद्धतींमुळे पट्टे पीक घेण्याची शक्यता आणखी कमी झाली आहे. तथापि, अन्न आणि फायबर दोन्ही उत्पादन करण्यासाठी, पट्टे पीक घेणे आवश्यक आहे ज्वारी संकरित 'सी.एस.एच-६' मिश्र पीकांसाठी अधिक योग्य आढळले, तर कमी/मध्यम कालावधीचे संकरित (सी.एस.एच १६, सी.एस.एच १७ आणि सी.एस.एच १८ इत्यादी) आंतरपीकांसाठी योग्य आहेत.



आकृती २०. नालीद्वारे सिंचन केलेले उंच केलेले बेड - स्ट्रिंग रेन वॉटर

(स्रोत: बी. गंगय्या, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

मिश्र पीक पद्धतीमुळे पशुधनाने काढलेल्या अवजारांचा वापर मर्यादित होतो तर आंतर आणि मिश्र पीक पद्धतींमध्ये तणनाशकांचा पर्याय मर्यादित असतो (जरी उदयापूर्वी तणनाशके पेंडिमेथालिन/मेटोलाचोर वापरणे शक्य आहे). खोल काळ्या कापसाच्या जमिनीत रब्बी ज्वारीचे करडई (४:२ किंवा ६:३) आणि हरभरा / मसूर (१:४) सह आंतरपीक घेण्याची शिफारस केली जाते. कर्नाटकातील विजापूर येथे, रब्बी ज्वारीचे सेन्ना (१:३) सह आंतरपीक घेतले गेले. एकमेव सेन्नासाठी फायदेशीर. देशात बाजरीचे उत्पादन वाढवण्यासाठी आणि विविधीकरण करण्यासाठी, उंच वाढणाऱ्या ज्वारीचे इतर सर्व बाजरीसह (फिंगर बाजरी वगळता) आंतरपीक विकसित केले गेले. : मध्य प्रदेश (ए.ई.एस.आर.: ५.२), गुजरात (ए.ई.एस.आर.: ४.२, २.२, २.३, २.४, ५.१, ५.२ आणि १५.३) आणि महाराष्ट्र (ए.ई.एस.आर.: ६.१, ६.२, ६.३, १०.२) या पावसाळी परिस्थितीत पारंपारिकपणे कापसाचे पीक ज्वारी (द्वैवार्षिक फेरपालट) सह घेतले जाते. तथापि, ज्वारीला कमी भाव मिळाल्यामुळे अलिकडच्या काळात शेतकऱ्यांना द्वैवार्षिक फेरपालट ऐवजी बी.टी. कापसाचे एकल पीक घेण्यास भाग पाडले गेले आहे. तामिळनाडूमध्ये (ए.ई.एस.आर.: ८.१, ८.३) कापूस-ज्वारी; कापूस-कडधान्य-ज्वारी हे फेरपालट कापूस-पडपड पद्धतीसाठी आशादायक असल्याचे आढळले. सिंचनाच्या परिस्थितीसाठी सोयाबीन-रब्बी ज्वारी क्रमाने पीक घेणे फायदेशीर ठरले. ज्वारीशी संबंधित महत्वाचे पीक फेरपालट खाली दिले आहेत. बहुतेक उच्च उत्पादन देणाऱ्या जाती आणि संकरित जाती सुमारे ९०-१२० दिवसांत परिपक्व होतात आणि त्यामुळे ज्वारी अनेक पीक रोटेशनमध्ये चांगले बसते. महत्वाचे पीक रोटेशन तक्ता १८ मध्ये दिले आहेत.

तक्ता १८. भारतातील ज्वारी वर आधारित पिकांचे फेरपालट

उत्तर भारत	दक्षिण / मध्य / पश्चिम आणि किनारी भारत
ज्वारी-बटाटा/ रॅप-गहू/ तंबाखू	ज्वारी-कापूस-भुईमूग
ज्वारी-गहू-चव/ बाजरी	ज्वारी-रागी-भुईमूग
ज्वारी-गहू-हिरवे मूग	ज्वारी-कापूस
ज्वारी-वाटाणा / ओट / बरसीम	भुईमूग- ज्वारी (रब्बी)
ज्वारी-हरभरा किंवा बाली	उडीद/ मूग-ज्वारी
ज्वारी-मसूर/ हरभरा	ज्वारी-तंबाखू
ज्वारी- करडई/मोहरी	ज्वारी - उडीद/ मूग
ज्वारी + तूर- हरभरा	ज्वारी- ज्वारी (रब्बी)

स्रोत: विविध स्रोतांकडून लेखकांचे संकलन

कृषी वनीकरण प्रणाली: हरियाणा, हिमाचल प्रदेश आणि उत्तराखंडमध्ये, ज्वारी-गहू आणि चिनार यांच्यात आंतरपीक घेतले जाते. मिझोरममध्ये, मेलिया डुबिया प्लॅनेशनमध्ये ज्वारीची लागवड आंतरपीक म्हणून केली जाते तर कर्नाटक आणि महाराष्ट्रात सागवानीसह केली जाते.

कीड व्यवस्थापन

शूट फ्लाय (अथेरिगोना साँकाटा)

ही पिकाच्या रोपांची एक प्रमुख कीटक असून साधारणपणे रोपांच्या उगवणीनंतर पहिल्या ते चौथ्या आठवड्यात दिसून येते. अळी वाढत्या टोकाला खातात ज्यामुळे पान कोमेजते आणि नंतर मधली पान सुकते ज्यामुळे 'डेड हार्ट' लक्षणे दिसतात. जर संसर्ग थोड्या वेळाने झाला तर नुकसान झालेल्या झाडांमध्ये साइड टिलर तयार होतात जे पुन्हा संक्रमित होतात आणि लोकसंख्या वाढवतात. रासायनिक नियंत्रणाचे वेळापत्रक तयार करण्यासाठी, मृत हार्ट तयार होण्यापूर्वी रोपटीच्या पानांच्या खालच्या पृष्ठभागावर अंडी घालण्याची तपासणी करून कॉब माशीच्या प्रादुर्भावाचे निरीक्षण केले जाऊ शकते (आकृती २१).



आकृती २१.: शूट फ्लायचे नुकसान - "डेड हार्ट्स" आकृती २२.: पूर्ण वाढ झालेला शूट फ्लाय

(स्रोत: डॉ. जी. श्याम प्रसाद, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

व्यवस्थापन

लागवडीच्या वेळेचे समायोजन जेणेकरून पिकाचा संवेदनशील टप्पा कॉब माशीच्या नुकसानापासून वाचेल. पावसाळ्याच्या प्रारंभासह (पावसाळा सुरू झाल्यापासून ७-१० दिवसांच्या आत) पिकांची पेरणी रब्बी पिकांसाठी, सप्टेंबरच्या अखेरीस आणि ऑक्टोबरच्या पहिल्या आठवड्यात लागवड केल्यास कॉब माशीच्या नुकसानापासून वाचण्यास मदत होते. 'डेडहार्ट' रोपे काढून टाकल्यानंतर नष्ट करा. खरीपात रोपांची चांगली वाढ सुनिश्चित करण्यासाठी जास्त बियाणे दर (शिफारशीपेक्षा १.५ पट) वापरणे हा सर्वात प्रभावी मार्ग आहे. थायोमेथोक्सम ३० एफ.एस @ १० मिली + कडुलिंबाचे तेल @ २% प्रति किलो बियाणे या प्रमाणात बीजप्रक्रिया केल्यास ४ आठवड्यांपर्यंतच्या ज्वारीच्या रोपांना प्रभावी संरक्षण मिळते. इमिडाक्लोप्रिड ७० डब्ल्यू.एस @ २ ग्रॅम/किलो बियाणे प्रक्रिया देखील प्रभावी ठरली..ज्वारी आणि तूर (२:२) ची आंतरपिके घेतल्यासही कॉबांच्या माशीचा धोका कमी होण्यास मदत होते.माशी व्यवस्थापनासाठी प्रतिरोधक वाणांचा वापर (फुले अनुराधा, खरीपासाठी परभणी मोती आणि रब्बीमध्ये गिड्डी मालदांडी) देखील आशादायक आहे.

खोडकिडा

उगवणानंतर २ आठवड्यांपासून ते कापणीपर्यंत ते पिकावर हल्ला करते. सुरुवातीला, अळ्या पानांच्या वरच्या पृष्ठभागावर खातात आणि खालचा पृष्ठभाग पारदर्शक खिडक्यांसारखा अबाधित ठेवतात. पानांवर अनियमित आकाराचे छिद्रे पडतात, जे कार्ली इन्स्टार अळ्या पानांच्या भोवऱ्यात खातात. खाण्याची तीव्रता वाढत असताना,

एपि डर्मल फीडिंगचे छिद्र आणि ओरखडे ठळकपणे दिसतात. मध्यवर्ती कॉब सुकल्याने "डेड हार्ट" दिसतो. पॅनिकल उदयानंतर, पेडुनकल बोगद्यामुळे ते तुटतात किंवा पूर्ण किंवा आंशिक चाफी पॅनिकल बनतात.



आकृती २३ अ : ज्वारीच्या आकृती २३ ब : शूट फलायच्या आकृती २३ क : शूट फलायच्या पानावर शूट फलायचे अंडे अब्यांमुळे पानांवर झालेले नुकसान, अळीचे जवळून दृश्य
(स्रोत: डॉ. जी. श्याम प्रसाद, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)



आकृती २४ : ठिपकेदार खोडकिडीचा प्रौढ कीटक आकृती २५ : खोडकिडीने खोडात केलेली भुयारे/पोखरणे
(स्रोत: डॉ. जी. श्याम प्रसाद, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

व्यवस्थापन

पिकाचे खोड उपटून जाळणे आणि त्याचे वाहून जाणे टाळण्यासाठी त्याचे देठ तोडणे. पानांच्या जखमा झालेल्या झाडांच्या भोवऱ्यात उगवल्यानंतर २० आणि ३५ दिवसांनी कार्बोफ्युरन ३ जी @ ८-१२ किलो/हेक्टर गरजेनुसार वापरावे. खोडाच्या पोखरण्याच्या किडींना गंभीर नुकसान झाल्यास आणि १०% मृत हृदय असल्यास क्लोरान्ट्रानिप्रोल @ ०.३ मिली/लिटर वापरण्याचा सल्ला दिला जातो.

शूट बग (पेरेग्रीनस मेडिस)

अनुकूल परिस्थितीत, तुरळक कीटक असल्याने, ते अनेक पिढ्या निर्माण करते आणि ज्वारीचे मोठे नुकसान करू शकते. तथापि, रोपांच्या अवस्थेत पाऊस पडतो तेव्हा रब्बी पिकावर मोठ्या प्रमाणात प्रादुर्भाव दिसून येतो. प्रौढ प्रकार (ब्रॅकिप्टेरस आणि मॅक्रोप्टेरस) आणि अप्सरा दोन्ही वनस्पतींचा रस शोषून घेतात ज्यामुळे वनस्पतीची जोम कमी होते आणि पिवळी पडते. गंभीर प्रकरणांमध्ये, तरुण पाने सुकू लागतात. वनस्पतिवत् अवस्थेत जास्त प्रादुर्भाव झाल्यास वरची पाने मुरडू शकतात आणि त्यामुळे होणारे नुकसान टाळता येते. (आकृती २६.).



आकृती २६: ज्वारीवर शूट बगचे नुकसान

(स्रोत: डॉ. जी. श्याम प्रसाद, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)



आकृती २७: शूट बग - प्रौढ अवस्था

व्यवस्थापन : कीटकांची संख्या कमी करण्यासाठी अनेक शेती पद्धतींचे एकत्रीकरणकेल्यास प्रभावी व्यवस्थापन मिळू शकते. कोंबांच्या वाढीला आळा घालण्यासाठी पर्यायी पर्यायी गवत काढून टाकावे. कोकसीनेला सेप्टेम्पंकटाटा (लेडीबर्ड बीटल), जिओकोरिस ट्रायकलर (भक्षक किडा), पॅरानाग्रस ऑप्टाबिलिस सारख्या अंडी परजीवीसारख्या नैसर्गिक शत्रूंना सोडणे उपयुक्त आहे. संक्रमित वनस्पतींचे भाग गोळा करा आणि नष्ट करा. प्रौढांना पकडण्यासाठी पिवळे चिकट सापळे (१०-१५६ प्रति हेक्टर) वापरा. असंबंधित पिकांसोबत पिकांची फेरबदल पद्धत करणे. किडींचा प्रादुर्भाव टाळण्यासाठी वेळेवर पेरणी करा. तण आणि पिकांचे अवशेष काढून टाकणे. फोलेअर डायमथोएट ३०% ई.सी @२.५ मि.ली/लिटर पाण्यात, ऑसिफेट ७५% डब्ल्यू.पी @१.५ ग्रॅ.म/लि. पाण्यात फवारणी केल्यास किडींचे प्रभावी व्यवस्थापन होण्यास मदत होते.

मावा कीटक (मेलानफिस सोर्गी) आणि (मेलानफिस सॅचरीझॅन्टर)

मावा कीटक ही पिकाच्या रोपांवर कधी कधी प्रादुर्भाव करणारी कीटक आहे. बूट अवस्थेत हल्ला झाल्यास पिकाच्या ताट ची उगम प्रक्रिया प्रभावित होऊ शकते, परिणामी ताट योग्यरित्या बाहेर येत नाही. मात्र, ताट उगम झाल्यानंतर त्यांच्या संख्या लवकर कमी होते. मोठ्या रोपांमध्ये ताटी निर्माण अवस्था आणि पुढील अवस्थेत मावा कीटकचे जास्त प्रमाण असले तरी महत्त्वाचे नुकसान होत नाही. प्रौढ आणि पिल्ले दोघेही पिकाचा रस शोषून घेतात (फ्लोएम फीडरेस) आणि जास्त प्रमाणात संक्रमित पानांवर पिवळसर डाग दिसतात आणि पानांच्या कडांवर नेक्रोसिस येऊ शकते. ते मुबलक प्रमाणात गोड चिकट द्राव तयार करतात ज्यामुळे झाडाला काजळी आणि इतर तुरळक बुरशीजन्य रोगजनकांना बळी पडण्याची शक्यता असते. गोड चिकट द्राव उत्सर्जन कापणी प्रक्रियेत अडथळा आणते आणि परिणामी निकृष्ट दर्जाचे धान्य तयार होते. ओलावाच्या ताणाच्या परिस्थितीत गंभीर नुकसान दिसून आले ज्यामुळे पाने सुकतात (वनस्पती प्रकाशसंश्लेषणावर) तसेच ज्वारीची ताटे मरतात. कॉर्न लीफ ऍफिडच्या विपरीत, उसाचा ऍफिड प्रामुख्याने रब्बीमध्ये एक गंभीर कीटक आहे आणि जुन्या पानांवर खाण्यास प्राधान्य देतो आणि फुलांच्या अवस्थेत पॅनिकलसह कोवळी पानांवर देखील हल्ला करतो. प्रौढ किडे पिवळ्या ते फिकट रंगाचे असतात. प्रौढ आणि पिल्ले दोघेही वनस्पतीचा रस शोषतात आणि वाढ खुंटवतात. शेताच्या परिस्थितीत, प्रति पान ४० मावा किडींची उपस्थिती आर्थिक उंबरठा पातळी म्हणून निश्चित केली आहे (आकृती २८ आणि २९.).



आकृती २८.: मावा कीटकाने बाधित ज्वारीचे पान



आकृती २९.: ज्वारीच्या पानावर एकटा मावा कीटक

(स्रोत: के. श्रीनिवास बाबू, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

मावा कीटक व्यवस्थापन

ज्वारीच्या शेतात मावा किडीचे संभाव्य स्थलांतर कमी करण्यासाठी लागवडीपूर्वी अन्न, आश्रय किंवा जीवनासाठी आवश्यक ठरणारी जंगली वनस्पती प्रामुख्याने जॉन्सनग्रास (एस. हेलेपेन्स एल.) नष्ट करण्याची शिफारस केली जाते. थायामेथोक्सम, क्लोथियानिडिन आणि इमिडाक्लोप्रिड या बीजप्रक्रिया लागवडीनंतर ४-६ आठवड्यांपर्यंत मावा किडीचा धोका प्रभावीपणे रोखू शकतात. डायमेटोएट (०.५६ किलो ए.आय./हेक्टर) आणि क्लोरीपायरीफॉस (१.१२ किलो ए.आय./हेक्टर) फवारणीमुळे मावा किडीचे व्यवस्थापन होते, परंतु क्लोरीपायरीफॉस हानिकारक होते. फायदेशीर कीटक आणि दोन्ही रसायने मावा किडीचा प्रादुर्भाव वाढवू शकतात. नवीन रसायने, सल्फोक्साफ्लोर @ २३ ग्रॅ.म ए.आय./हेक्टर (कोर्टेवा अॅग्रेसाइन्स, इंडियानापोलिस, आय.एन, यू.एस.ए), फ्लुपायराडिफ्युरोन @ ०.२९-०.५१ १/हेक्टर (बायर क्रॉप सायन्स, लेव्हरकुसेन, जर्मनी) हे मावा किडीच्या व्यवस्थापनात प्रभावी आढळले आहेत.

ज्वारी मिड्ज

उष्णकटिबंधीय आणि उपोष्णकटिबंधीय प्रदेशात ज्वारीवरील मिड्ज (कॉन्टॅरिनिया सॉरधिकोला) ही एक लहान पण विनाशकारी कीटक आहे. किडे विकसित होणाऱ्या अंडाशयांवर खातात, ज्यामुळे धान्य निर्मिती रोखली जाते. कीटकाचा जीवनचक्र १५-१७ दिवसांत पूर्ण होते आणि अशा प्रकारे कीटक प्रत्येक हंगामात १०-१२ पिढ्या पूर्ण करू शकते. अळ्या स्पाइकेलेट्समध्ये (डिसेंबर-जानेवारी) हिवाळा घालवतात, अनुकूल परिस्थितीत पुन्हा सक्रिय होतात. अळ्या खाल्ल्याने आणि विष्ठेमुळे पॅनसिल चिकट होतात, फुले येऊनही धान्य निर्मिती (रिकामे पॅनिकल्स) दिसत नाही आणि पॅनिकल्स वेळेपूर्वी अकाली सुकतात.



आकृती ३०: मिड्जच्या हल्ल्यामुळे प्रभावित ज्वारीचे कणीस आकृती ३१: पूर्ण वाढ झालेला मिड्ज (स्रोत: डॉ. जी. श्याम प्रसाद, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

लष्करी अळी (फॉल आर्मी वर्म)

लष्करी अळी (एफ.ए.डब्ल्यू.) ही उष्णकटिबंधीय आणि उपोष्णकटिबंधीय प्रदेशांमध्ये ज्वारीच्या उत्पादनाला मोठा धोका निर्माण करणारी एक प्रमुख आक्रमक कीटक प्रजाती आहे. मका नंतर ज्वारी हे दुसऱ्या क्रमांकाचे सर्वाधिक प्रभावित पीक आहे. ज्वारीच्या वाढीच्या व्ही-६ टप्प्यापर्यंतची रोपे लष्करी अळीच्या प्रादुर्भावासाठी अतिशय संवेदनशील असतात. या अवस्थेत अळ्या पानांवर छिद्रे तयार करतात, संपूर्ण पानगळ करतात आणि रोपेही नष्ट करू शकतात. पुढील धान्य भरण्याच्या अवस्थेत अळ्या थेट कणसावर आणि विकसित होणाऱ्या धान्यावर आहार करतात, ज्यामुळे उत्पादनात मोठे नुकसान होते. सुरुवातीच्या टप्प्यात नियंत्रणासाठी ट्रायकोग्रामा प्रजाती, अंडी परजीवी कीटक आणि कडुलिंबावर आधारित फवारणी यांचा जैविक व्यवस्थापनात प्रभावी उपयोग होतो (आकृती ३२ ते आकृती ३५).



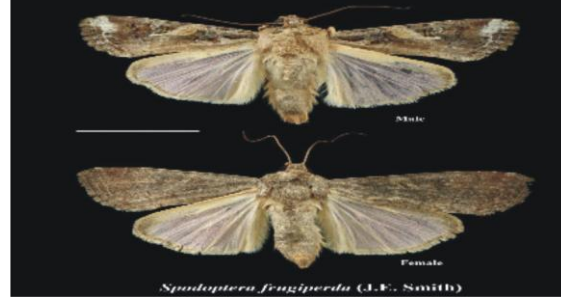
आकृती ३२: लष्करी अळीचे अंडी



आकृती ३३ : पूर्ण वाढ झालेली लष्करी अळी



आकृती ३४: लष्करी अळी ने नुकसान केलेले रोप



आकृती ३५: लष्करी अळी - प्रौढ अवस्था

(स्रोत: डॉ. जी. श्याम प्रसाद, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

नेमॅटोड : आंध्र प्रदेशात ज्वारीमध्ये हेटेरोडोरासोर्गीची समस्या नोंदवली गेली. परंतु उत्पादनात होणारे नुकसान कमी होते.

रोग व्यवस्थापन

अॅथॅकनोज

कोलेटोट्रिचम ग्रॅमिनीकोलामुळे होणारा ज्वारीचा बुरशीजन्य रोग. अॅथॅकनोजची पहिली लक्षणे पानांवर गडद जखमांच्या स्वरूपात दिसतात, बहुतेकदा लाल किंवा नारिंगी रंगद्रव्यासह. हे जखम नंतर नेक्रोटिक पॅचमध्ये वाढतात आणि प्रकाशसंश्लेषण कमी करतात (आकृती ३६). संक्रमित देठांमध्ये मऊ कुजणे होऊ शकते, ज्यामुळे झाडाची रचना कमकुवत होते आणि पॅनिकल कोसळण्यास कारणीभूत ठरते, ज्यामुळे धान्याच्या विकासावर प्रतिकूल परिणाम होतो. गंभीर प्रकरणांमध्ये, अॅथॅकनोजमुळे धान्याची गुणवत्ता लक्षणीयरीत्या कमी होते ज्यामुळे अकाली धान्य खराब होते आणि बुरशी तयार होते. उच्च आर्द्रता, २८-३० अंश सेल्सिअस तापमान आणि सतत पाऊस किंवा सिंचनाचा ताण या रोगासाठी अनुकूल असतो.



आकृती ३६: अॅथॅकनोज रोगाचे पानांवरील लक्षण



आकृती ३७: ज्वारीवरील पानांच्या करपाचे लक्षण

(स्रोत: डॉ. आय. के. दास, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

व्यवस्थापन

अॅथॅकनोज रोगाच्या प्रभावी व्यवस्थापनासाठी, बियाण्यांची थायरम @ ३ ग्रॅम प्रति किलोग्रॅम बियाणे या प्रमाणात करावी. तसेच, मॅन्कोझेब @ ०.२५% किंवा कार्बेन्डाझिम @ ०.१% या औषधांची पानांवर फवारणी करणे फायदेशीर ठरते. संक्रमित पिकाचे अवशेष व दुय्यम तृणधान्य पिकाचे निर्मूलन केल्यास रोगाचा प्रसार रोखण्यास मदत होते. तृणधान्य पीक नसलेल्या पिकांसह पीक फेरपालट करणे आणि एस.पी.व्ही १६२, सी.एस.व्ही १७ यांसारख्या प्रतिरोधक जातींचा वापर करणे हे रोग व्यवस्थापनात उपयुक्त ठरते.

पानांचा करपा

ज्वारीच्या पानांवर होणारा करपा हा एकसेरोहिलम टर्सिकम (पास.) लिओनार्ड आणि सॅग्स (सिन. हेल्मिंथोस्पोरियम टर्सिकम) मुळे होणारा एक विनाशकारी पॉलीसायक्लिक पानांचा रोग आहे जो प्रकाशसंश्लेषण क्षेत्र लक्षणीयरीत्या कमी करतो, विशेषतः दमट परिस्थितीत. सुरुवातीच्या लक्षणे पानांच्या नसाभोवती पसरणारे लहान, नाममात्र, लांबलचक ठिपके म्हणून दिसतात. ते लांब होतात. पेंढ्याच्या रंगाचे केंद्र आणि गडद कडा असलेले लंबवर्तुळाकार नेक्रोटिक पॅचेस होतात. प्रगत अवस्थेत, जखम एकत्र होतात, ज्यामुळे पाने जळलेली किंवा "जळलेली" दिसतात (आकृती ३७). यामुळे बियाणे कुजणे आणि रोपांचा करपा देखील होतो. रोपांची वाढ कमी करणे.

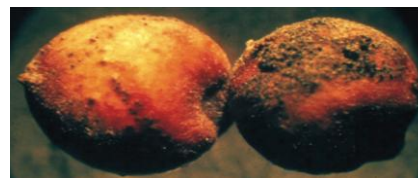
संक्रमित पिकांचे अवशेष किंवा माती रोगासाठी इनोकुलमचा प्राथमिक स्रोत म्हणून काम करते. थायरम @ ४ ग्रॅम/किलो बियाणे आणि मॅन्कोझेब @ १.२५ किलो/हेक्टर किंवा हेक्साकोनाझोल ०.१% पानांवरील फवारण्या पानांच्या करपा व्यवस्थापनासाठी प्रभावी ठरतील. रोगमुक्त बियाणे वापरणे, संक्रमित अवशेष काढून टाकणे आणि ज्वारीचे रोटेशन नसलेल्या ज्वारी पिकासह आणि दाट रोपांची वाढ टाळणे हे पानांच्या करपा व्यवस्थापनात मदत करेल. बुरशीनाशक फवारण्यांपूर्वी ०.४% या प्रमाणात ट्रायकोडर्मा हर्झियानम २ x १०० कोलनी-फॉर्मिंग युनिट प्रति ग्रॅम वापरून बायोकंट्रोल वापरल्याने रोगाची तीव्रता कमी होण्यास प्रभावी ठरले.

धान्य बुरशी

फ्युझेरियम ग्रेन बुरशी हा एक जटिल बुरशीजन्य रोग आहे जो मोनिलिफॉर्ममुळे होतो. कव्हुलेरिया लुनाटा, अल्टरनेरिया अल्टरनेटिव्ह आणि फोमा सॉर्गिना या बुरशीमुळे होतो. धान्य परिपक्वतेच्या वेळी दीर्घकाळ पाऊस पडतो तेव्हा धान्य बुरशी तीव्र असतात. मध्यम तापमान (२५-३५ अंश सेल्सिअस) आणि उच्च सापेक्ष आर्द्रता (>९०%) संसर्ग आणि त्यानंतर रोगाच्या विकासास अनुकूल असते. रोगजनक मातीतून, हवेतून किंवा वाहून नेणाऱ्या वनस्पती अवशेषांमुळे होऊ शकते. यामुळे धान्याचे रंग बदलतात, परंतु संसर्गाची तीव्रता धान्याचे वजन आणि आकार कमी करते ज्यामुळे उत्पादनात लक्षणीय घट होते (२५-१००%), बाजारभाव ३०-४०% कमी होतो. संक्रमित धान्यांचे उगवण आणि पौष्टिक मूल्य कमी होते (आकृती ३८ आणि आकृती ३९). बुरशीयुक्त धान्यांमध्ये निर्माण होणारे विषारी पदार्थ प्राण्यांना आणि पक्ष्यांना खाद्यात समाविष्ट करणे विषारी बनवतात.



आकृती ३८: धान्य बुरशीग्रस्त ज्वारीचे कणीस
(स्रोत: डॉ. आय. के. दास,
भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था)



आकृती ३९: धान्य बुरशीग्रस्त धान्ये
(स्रोत : डेस्मंड नकोको आणि ब्रॅडली फ्लेट, २०२४)

धान्य बुरशी व्यवस्थापन : संकरित सुधारित

धान्य बुरशी टाळण्यासाठी पावसाच्या काळात परिपक्व होणाऱ्या वाणांचा वापर टाळणे हा एक महत्वाचा उपाय आहे. यासाठी तुलनेने जास्त कालावधी घेणारे व फोटोपेरियड-संवेदनशील वाण वापरणे उपयुक्त ठरते. पिकांचे शारीरिक परिपक्वतेच्या अवस्थेत त्वरित कापणी करून धान्य वाळविणे आवश्यक असून, परिपक्व झालेल्या पिकाची कापणी विलंबाने करणे टाळावे. धान्य बुरशीस सहनशील असलेल्या संकरित (सी.एस.एच.-१६, सी.एस.एच.-२७, सी.एस.एच.-३०) तसेच सुधारित वाण (सी.एस.व्ही.-२०, पी.व्ही.के.-८०१) यांच्या लागवडीची शिफारस केली जाते. बियाण्यांची ट्रायकोडर्मा व्हीरिडे, टी. हर्झियानम आणि स्यूडोमोनास फ्लोरेसन्स यांच्याद्वारे बीजप्रक्रिया केल्यास बुरशीजन्य रोगांवर प्रभावी नियंत्रण मिळते.

प्रभावी रासायनिक नियंत्रणासाठी कणसावर फुलोरा अवस्थेपासून १० दिवसांच्या अंतराने औरीओफॅंगिन (२०० पि.पी.एम) किंवा प्रोपिकोनाझोल ०.२% या द्रावणाच्या तीन फवारण्या फुलोरा अवस्थेत १० दिवसांच्या अंतराने करणे धान्य बुरशीच्या व्यवस्थापनास उपयुक्त ठरते.

चारकोल रॉट (मॅक्रोफोमिना फॅसिओलीना (टास्सी.) गोइड.)

संक्रमित ज्वारीच्या मुळांवर व खालच्या खोडावर पाण्याने भिजल्यासारखी ठिपक्यांची लक्षणे दिसून येतात, जी हळूहळू तपकिरी किंवा काळ्या रंगाची होतात. संक्रमित खोडातील गाभा अनेक गाठांवरून विघटित होतो. अशा अवस्थेत पिकांची वाढ खुंटलेली दिसते, खोडे सामान्यापेक्षा बारीक राहतात आणि चाऱ्याच्या गुणवत्तेत व प्रमाणात घट होते (आकृती ४०-४२). या रोगामुळे रब्बी ज्वारीत सुमारे २१-६४% इतका धान्य उत्पादनाचा तोटा होऊ शकतो. धान्य उत्पादनातील ही घट प्रामुख्याने धान्याच्या आकार व वजन कमी झाल्यामुळे आढळते.



आकृती ४०: अंकुरातील मूळकुज रोग (स्रोत: पांधरे, २०१४)



आकृती ४१: चारकोल रॉटग्रस्त खोड



आकृती ४२: चारकोल रॉटमुळे अकाली आडवे पडलेले खोड

चारकोल रॉट

नत्र खतांचा अल्प प्रमाणात वापर करणे व पिकाची रोप संख्या मर्यादित ठेवणे. यामुळे चारकोल रॉटचा प्रादुर्भाव कमी होतो. मिश्रपीक पद्धती व पिकांची फेरपालट केल्यास रोगाचा प्रसार कमी होतो. गव्हाच्या काड्यांचा स्वरूपात वापर करून आर्द्रता संवर्धन केल्यास रोगलक्षणांमध्ये किंचित प्रमाणात घट दिसून येते. प्रतिकूल ताण-स्थितींना सहनशील असलेल्या वाण व संकरित वाणाचा वापर करणे अधिक आर्थिकदृष्ट्या फायदेशीर ठरते. थायरम @ ४.५ किलो/हे. पेरणीच्या वेळी मातीत मिसळल्यास चारकोल रॉट सुमारे १५% ने कमी होतो. स्यूडोमोनास क्लोरोफिस या जीवाणूच्या टॅलक-आधारित रूपांतरित द्रावणाने @ १० ग्रॅ.म/किलो बियाणे बीजप्रक्रिया केल्यास चारकोल रॉटची तीव्रता घटते. चारकोल रॉटस सहनशील वाण व संकरज जसे की सी.एस.व्ही.-१९आर, सी.एस.व्ही.-२१६आर व डी.एस.व्ही.-६ यांच्या लागवडीची शिफारस केली जाते.

स्मट

ज्वारीवर धान्यावरील काजळी / झाकलेला काजळी (स्पोरिसोरियम सोर्गी), सैल काजळी (*स्पोरिसोरियम कुएंटा*), लांब काजळी (*टोलीपोस्पोरियम एहरेनबर्गी*) आणि डोक्यावरील काजळी (*स्पोरिसोरियम रीडलियनम*) यांचा प्रादुर्भाव होतो, तथापि, धान्यावरील काजळी (ज्याला कर्नल काजळी किंवा शॉर्ट काजळी असेही म्हणतात) सर्वात विनाशकारी आहे. हा रोग तामिळनाडू, आंध्र प्रदेश, उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश आणि महाराष्ट्र या राज्यांमध्ये मोठ्या प्रमाणात आढळतो.

संक्रमित कणसातील दाण्यांची जागा स्मट सोरी घेते, जे सहसा अंडाशयांना संसर्ग झाल्यावर उद्भवते. अंडाशयाची जागा अंडाकृती किंवा शंकूच्या आकाराच्या घाणेरड्या राखाडी पिशवीने घेतली जाते, जी तळाशी न बदललेल्या ग्लूमसने वेढलेली असते. कानाच्या डोक्यातील बहुतेक संक्रमित दाण्यांची जागा बुरशीसारख्या पडद्याच्या रचनेने झाकलेल्या सोरीने घेतली जाते (आकृती ४३).



आकृती ४३: स्मटग्रस्त ज्वारीचे कणीस
(स्रोत: डॉ. आय. के. दास, आय.सी.ए.आर-
आय.आय.एम.आर, हैदराबाद)



आकृती ४४: ज्वारीवरील मक्याच्या स्ट्राइप व्हायरसची लक्षणे
(स्रोत: डॉ. बसवराज रायगोंड, आय.सी.ए.आर-
आय.आय.एम.आर, सोलापूर)

व्यवस्थापनासाठी सिस्टेमिक बुरशीनाशक अॅप्रॉन प्लस ५०% डस्टचा वापर केल्यास लूज स्मटचा धोका कमी होतो. तसेच मेटालेक्सिल व थायरम यांच्यावर आधारित बीजप्रक्रियेसाठीच्या संयुगांनी स्मट रोगाचे प्रभावी नियंत्रण मिळाले आहे. धान्य स्मटचे व्यवस्थापन बुरशीनाशक बीजप्रक्रियेद्वारे प्रभावीरीत्या करता येते. कव्हर्ड कर्नल स्मटच्या नियंत्रणासाठी मेटालेक्सिल आणि थायरम विशेषतः प्रभावी ठरले आहेत.

ज्वारीचे विषाणूजन्य रोग

जास्त लागवडीखाली जास्त उत्पादन देणाऱ्या जातींचा वापर आणि बदलत्या हवामानामुळे ज्वारीमध्ये विषाणूजन्य रोगांचे प्रमाण वाढत असल्याचे दिसून आले आहे. संरक्षित सिंचनाखाली घेतले जाणारे हे रब्बी ज्वारीचे पीक अधिक प्रभावी आहे. भारतात, ज्वारीवर ऊस मोजेक विषाणू (एस.सी.एम.व्ही.), मका ड्वार्फ मोजेक विषाणू (एम.डी.एम.व्ही.), जॉन्सन ग्रास मोजेक विषाणू (जे.जी.एम.व्ही.) आणि ज्वारी मोजेक विषाणू (एस.आर.एम.व्ही.), पोटीव्हायरसशी संबंधित ज्वारी रेड स्ट्राइप विषाणू-इंडिया आयसोलेट (एस.आर.एस.सी.-इ.एन.डी.), टेनुइव्हायरसशी संबंधित मका स्ट्राइप विषाणू (एम.एस.व्ही.) आणि रॅबडोव्हायरसशी संबंधित मका मोजेक विषाणू (एम.एम.व्ही.) यांचा प्रादुर्भाव होतो. या व्यतिरिक्त, आंध्र प्रदेशातून ऊस स्ट्रिक मोजेक विषाणू (एस.एस.टी.एम.व्ही.) आढळल्याचे नमूद केले गेले आहे, ज्यामुळे ज्वारीत मोजेक लक्षणे दिसली (श्रीनिवास इत्यादी, २०१०). तसेच, तमिळनाडूमधून ऊस स्ट्रिक मोजेक विषाणू (एस.सी.एस.एम.व्ही.) आणि उसाच्या पिवळ्या पानांचे विषाणू (एस.सी.वाय.एल.व्ही.) आढळले आहेत (विश्वनाथ इत्यादी, २०२३).

स्ट्राइप विषाणू

ज्वारीवर मक्याच्या स्ट्राइप व्हायरस - सॉर्गम स्ट्रेन (एम.एस.टी.व्ही.-एस.) भारतात १९९० च्या दशकात प्रथम आढळला. दूवीपकल्पीय भारतात रब्बी ज्वारीत १०-२०% प्रादुर्भाव नोंदवला गेला. धान्यात ५% आणि चान्यात १०% इतके नुकसान झाल्याचे अहवाल आहेत. संक्रमित पानांच्या नसांमध्ये सलग पिवळसर पट्ट्या दिसतात, तळापासून पानाच्या टोकापर्यंत पसरतात (आकृती ४४). हा रोग खरीप व रब्बी हंगामात १०-३०% प्रमाणात आढळतो. संसर्गित झाडे खुंटलेली दिसतात; लवकर संक्रमित झाडे कर्णफुले न येता मरतात, तर उशिरा संक्रमित झाडे बौणी, अल्प अंतराने वाढणारी व अपूर्ण कर्णफुले असलेली दिसतात.एम.एस.टी.व्ही.-एस. चा प्रसार वनस्पती हॉपर (पी. मॅडिस.) द्वारे होतो. त्यातील निफस व मोठ्या पंखवाले (मॅक्रोप्टेरियस) मादी या विषाणूचे प्रभावी वाहक असतात, तर नर कमी परिणामकारक ठरतात. विषाणूजन्य संसर्गामुळे धान्य उत्पादन तसेच चान्याच्या गुणवत्तेत घट होते, विशेषतः प्रथिन आणि विरघळणारे घटक कमी होतात.

व्यवस्थापन

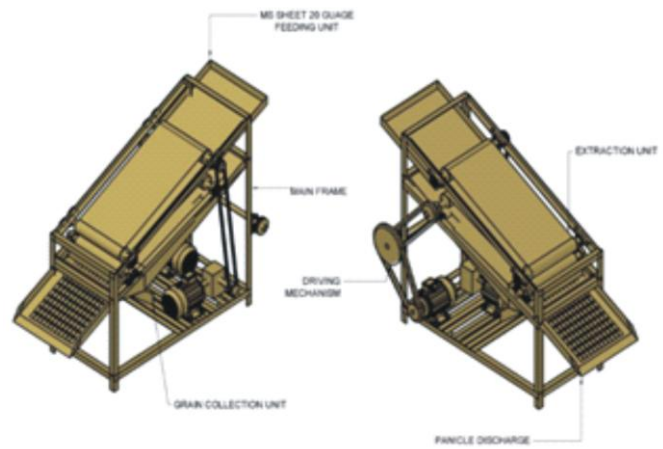
व्हायरसजन्य रोगांसाठी थेट उपचार उपलब्ध नसल्यामुळे उत्पादनातील तोटा कमी करण्यासाठी अप्रत्यक्ष उपाय केले जातात: सप्टेंबरमध्ये लवकर पेरणी टाळणे आणि ऑक्टोबरमध्ये पेरणी करणे; यामुळे विषाणू वाहकांचा दाब कमी होऊन रोगाचा प्रादुर्भाव कमी होतो. गवताचे निर्मूलन करणे, विषाणूगस्त झाडे उपटणे आणि पिकांचे बुरखंडे / खोडवे काढणे ज्वारीचे वेगळ्या जातीचे रोपे काढणे यामुळे रोगाचा प्रसार कमी होतो.विषाणू रोग वाहक नियंत्रित करण्यासाठी पेरणीनंतर (२० दिवसा नंतर) सुरुवात करून १५ दिवसांच्या अंतराने मिथाइल- एस-डेमेटन ३५ ई.सी ५ मिली/१० लिटर पाण्यात मिसळून फवारणी केल्यास रोगाचा प्रसार आणि वाहक नियंत्रित होतात.

ज्वारी लाल पट्टा विषाणू (ज्वारी रेड स्ट्राइप विषाणू (एस.आर.एस.व्ही.)

ज्वारीच्या लाल पट्ट्यावरील विषाणू (एस.आर.एस.व्ही) पहिल्यांदा १९७७ मध्ये महाराष्ट्रात आढळून आला. हा विषाणू भारतातील महाराष्ट्र राज्यातील परभणी आणि मराठवाडा भागातील विविध धान्य ज्वारीच्या जातींना संक्रमित करतो असे आढळून आले आहे. या विषाणूमुळे सुरुवातीला मोजेक, लाल पट्टे पडतात आणि त्यानंतर तापमानानुसार नेक्रोटिक लाल पट्टे येतात आणि शेवटी पान लाल होते जे नंतर नेक्रोटिक पानात बदलते. २०१० मध्ये महाराष्ट्रातील सोलापूर आणि लगतच्या प्रदेशात या रोगाचा प्रादुर्भाव नोंदवला गेला. पानांवरील लक्षणे आकृती ४५. मध्ये दिली आहेत.



आकृती ४५ : ज्वारीवरील लाल पट्टा विषाणूची लक्षणे (स्रोत: डॉ. बसवराज रायगोंड, भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था , सोलापूर)



आकृती ४६: ज्वारी धान्य (हुरडा) मळणी यंत्राचे समायोजित दृश्य

करपा (कोलेटोट्रायचम सबलाइनओलम (हेन. एक्स सॅक. अँड ट्रॉटर))

अँथ्रॅक्नोज हा ज्वारी पिकांमध्ये आढळणारा एक महत्वाचा पाने व खोडांवर होणारा रोग आहे. ज्वारीच्या वाढीच्या सर्व अवस्थांमध्ये अँथ्रॅक्नोज रोग झाडाच्या सर्व भागांना प्रभावित करतो. या रोगामुळे पानांवर अँथ्रॅक्नोज, धान्यावर अँथ्रॅक्नोज आणि खोड कुज (एँथ्रॅक्नोज स्टॉल्क रॉट) दिसून येतो. भारतातील अतीसंवेदनशील वाणांमध्ये या रोगाचा प्रादुर्भाव तीव्र स्वरूपात झाल्यास उत्पादनात ३० ते ७०% इतका मोठा तोटा होऊ शकतो. पानांवर या रोगाची लक्षणे गोलसर किंवा लंबट, गडद जांभळट-तपकिरी रंगाच्या ठिपक्यांप्रमाणे दिसतात. या ठिपक्यांच्या मध्यभागी फिकट पिवळसर रंग असतो आणि कडे लालसर तपकिरी किंवा लालसर केशरी रंगाचे असतात. या ठिपक्यांमध्ये काळ्या रंगाचे अँसर्व्युलाई आणि सेटी असतात.

उच्च आर्द्रता व सतत पावसाळी वातावरणात ही लक्षणे वाढून संपूर्ण पान झाकून टाकतात. शेंगांवर लवकर झालेला प्रादुर्भाव लहान धान्य उत्पादनास कारणीभूत ठरतो, तर तीव्र प्रादुर्भाव झालेल्या धान्याचे रंग परिवर्तन होऊन ते पूर्णपणे काळसर दिसते. करपा रोगाच्या व्यवस्थापनासाठी लवकर पेरणी टाळणे, रोगमुक्त बियाण्यांचा वापर करणे, पिकाचे अवशेष व ज्वारीचे वेगळ्या जातीची रोपे काढून टाकणे, तण नियंत्रण करणे तसेच पीक फेरपालट करणे या उपायांचा उपयोग होतो. पेरणीची वेळ व बियाण्यावरील बुरशीनाशक प्रक्रिया यांचे एकत्रीकरण देखील रोग व्यवस्थापनास उपयुक्त ठरते. अँप्रॉन प्लस किंवा थायरम आणि चेटोमियम ग्लोबोसम, ट्रायकोडर्मा हर्झियानम आणि फ्युझेरियम ऑक्सिस्पोरम आयसोलेट्स सारख्या जैव-नियंत्रकने बीजप्रक्रिया केल्याने रोपे मरण्याचे प्रमाण व तीव्रता कमी होते. जैव-नियंत्रक पिकांच्या वाढीस चालना देतात आणि त्यामुळे जास्त उत्पादन मिळते. बेनोमिल, कार्बेन्डाझिम, कार्बेन्डाझिम+मॅनेब आणि मॅन्कोझेबची पानांवरील फवारणी आणि बियाण्यांच्या प्रक्रियेसह अँथ्रॅक्नोज व्यवस्थापनासाठी अत्यंत प्रभावी आहे.

झोनेट पानकुज - ग्लिओसिरकोस्पोरा सोरघी बॅन अँड एडजर्टन

हा ज्वारीचा एक महत्वाचा रोग आहे. हा रोग खालच्या पानांवर लहान जखमांच्या स्वरूपात दिसून येतो जो गोलाकार होतात, मोठ्या जांभळ्या-लाल किंवा गडद तपकिरी रंगात बदलतात, २-८ वर्तुळे असलेले डाग असतात. अर्ध-अंडाकृती आकाराचे डाग पानांच्या कडांवर किंवा मध्यशिरेजवळ आढळतात. प्रगत अवस्थेत, पानांवर आणि पानांच्या आवरणांवर गडद-लाल ते काळसर जांभळे किंवा तपकिरी डाग एकत्र होतात आणि संपूर्ण भाग करपतो. काही झोनेट डागांना लक्ष्य स्वरूप नसते आणि आकार बदलू शकतो. गंभीरपणे संक्रमित बियाणे लाल, लाल-तपकिरी किंवा गडद तपकिरी रंगाचे असतात ज्यांच्या पृष्ठभागावर काळे अंडाकृती डाग असतात. पीक फेरपालट, पिकांचे अवशेष काढून टाकणे आणि शेताची स्वच्छता, ट्रायकोडर्मा हर्झियानम बियाणे बायोप्रिमिंघन आणि त्यानंतर दोन पानांवरील फवारण्या रोग व्यवस्थापनात प्रभावी आहेत. बाविसिटिन बियाणे प्रक्रिया आणि एक ते दोन पानांवरील फवारण्या रोगाची तीव्रता कमी करण्यात सर्वात प्रभावी आहेत.

ग्रे पानकु.

हा रोग उशीरा म्हणजे पिकाच्या परिपक्व अवस्थेत आढळतो व दक्षिण भारतातील काही भागात मध्यम महत्वाचा मानला जातो. पीक फेरपालट करणे. रोगप्रतिकारक व निरोगी वाणांची बियाणे वापरणे, शेताची स्वच्छता राखणे व रोगग्रस्त झाडे काढून टाकणे, बियाण्याची प्रक्रिया थिरम @ ४ ग्रॅम प्रति किलो बियाणे करणे.

कापणी

धान्य पिकाची कापणी शारीरिक परिपक्वतेच्या अवस्थेत (९५-११५ दिवसांनंतर) करावी. ज्वारीची संकरित वाणे शारीरिक परिपक्वतेनंतर सुद्धा हिरवीगार दिसतात, त्यामुळे कांड व पाने कोमेजेपर्यंत वाट पाहण्याची गरज

नसते. सलग पावसामुळे धान्य परिपक्व झाले तरी रोपे हिरवी दिसतात, विशेषत खरीप हंगामातील स्टे ग्रीन वाणांमध्ये हा परिणाम अधिक दिसून येतो. तर रब्बी हंगामातील पावसावर अवलंबून असलेल्या पिकामध्ये पाने एकसमान कोरडी होऊन पिवळसर होतात. धान्याच्या उद्देशाने कापणी करण्याची योग्य वेळ ती असते, जेव्हा दाणे कठीण होतात व त्यातील आर्द्रता २५ टक्क्यांपेक्षा कमी राहते.

ज्वारी पिकाच्या कापणीसाठी सामान्यतः दोन पद्धती वापरल्या जातात - ज्वारीची ताटे कापणी व कणसं कापणी. भारतात ज्वारीसाठी कॉम्बाईन हार्वेस्टरचा वापर वाढत आहे, विशेषतः महाराष्ट्र, कर्नाटक व तेलंगणा या राज्यांमध्ये, जिथे मोठ्या प्रमाणावर लागवड केली जाते. तथापि, ज्वारीच्या कठीण ताटे, कणसांच्या उंचीतील असमानता आणि दाणे गळण्याचा धोका यामुळे, गहू किंवा तांदळाच्या तुलनेत ज्वारीची यांत्रिक कापणी अधिक अवघड ठरते. चांगल्या प्रतीच्या बियाण्यांचा वापर केल्यास पिकाची एकसमान परिपक्वता व कणसांची उंची साध्य होते.

ताटे कापणी पद्धतीत, ज्वारीची ताटे जमिनीजवळून कापून सोयीच्या आकाराच्या पेंढ्या बांधले जातात व मळणीच्या ठिकाणी रचले जातात. दोन-तीन दिवसांनंतर या ज्वारीच्या ताटा वरील कणसे वेगळी केली जातात. कणसं कापणी पद्धतीत, उभ्या पिकावरून फक्त कणसं कापून ती मळणीच्या ठिकाणी आणली जातात. ३-४ दिवस उन्हात वाळवल्यानंतर मळणी केली जाते. हुरडा पिकाची कापणी धान्यांच्या मऊ पीठासारख्या अवस्थेत केली जाते, जी साधारणतः पिकाच्या शारीरिक परिपक्वतेच्या १५-२० दिवस आधी येते. हुरडा धान्य वेगळे करण्यासाठी डॉ. पंजाबराव देशमुख कृषी विद्यापीठ, अकोला (महाराष्ट्र) येथे प्रत्येकी १८० किलो/तास क्षमतेची, धान्य वेगळे करण्याचे युनिट व स्वच्छता युनिट असलेली वीजचलित हुरडा धान्य वेगळणारी यंत्रणा तयार करण्यात आली आहे, जी हुरडा धान्य वेगळणीसाठी किफायतशीर साधन ठरते (आकृती ४६). ज्वारी पिकाचा चारा म्हणून वापर करावयाचा असल्यास कापणी ५०% फुलोऱ्याच्या अवस्थेत (सुमारे ६०-६५ दिवसांनी) करावी. तथापि, उत्तर भारतात फुलोरा उशिरा येतो, त्यामुळे तेथे पेरणीनंतर ८० दिवसांनी, कापणी करण्याची शिफारस आहे. बहुकापणी ज्वारी उन्हाळ्यात उत्तर भारतात सिंचनाखाली एप्रिलमध्ये पेरली जाते. या पिकाची पहिली कापणी पेरणीनंतर ६० दिवसांनी (६० दिवसांनंतर) तर त्यानंतरच्या दोन कापण्या ४५ दिवसांच्या अंतराने घेतल्या जातात.

कणसांची मळणी काठ्यांनी मारून किंवा बैलांच्या पायाखाली तुडवून केली जाते. यापैकी दुसरी पद्धत जलद असल्यामुळे बहुतांश शेतकरी तिचाच अवलंब करतात. मळणी यंत्रांच्या सहाय्याने सुद्धा मळणी केली जाते. मळलेले धान्य स्वच्छ करून उन्हात ६-७ दिवस वाळवावे, ज्यामुळे त्यातील आर्द्रता १३-१५% इतकी कमी होते आणि सुरक्षित साठवणुकीसाठी ते योग्य ठरते. धान्याचे पोती भरणे हे तातडीच्या विक्रीसाठी प्लास्टिक किंवा ज्युटच्या पोत्यांमध्ये केले जाते.

उत्पन्न

खरीप पिकातून १.० टन / हेक्टर (कठीण परिस्थितीत) ते ५.० टन (मध्य भारत मध्य प्रदेश आणि उत्तर प्रदेश) धान्य मिळू शकते. पावसावर आधारित रब्बी पिकांमध्ये मातीच्या खोलीनुसार ०.५ टन/हेक्टर (उथळ माती <४५ सेमी खोली) ते १.५ टन/हेक्टर (खोल मातीत, ९० सेमी पेक्षा जास्त खोली) पर्यंत धान्य उत्पादन मिळते. व्यवस्थापनानुसार सिंचनाखालील पीक ३ टन/हेक्टर पर्यंत उत्पादन देऊ शकते. वाळलेला चारा (कडबा) र हे एक महत्वाचे उप-उत्पादन आहे आणि पशुधनाच्या चारा गरजांना भागवते आणि ते ३ ते ८ टन / हेक्टर पर्यंत असते. हुरडा ज्वारीपासून हेक्टरी २-३ टन धान्य आणि १२-१५ था पौष्टिक हिरवा चारा मिळतो आणि गुणवत्तेत श्रेष्ठ आहे. हुरडा ज्वारीभोवती फिरणारा कृषी-पर्यटन उद्योग महाराष्ट्रात भरभराटीला येत आहे.

वाळलेला चारा (कडबा)

ज्वारीच्या पिकापासून मोठ्या प्रमाणात वाळलेला चारा (कडबा) तयार होते कारण कापणीचा निर्देशांक खूप कमी असतो. तथापि, जाड देठ त्यांचा पूर्ण वापर रोखतात कारण लहान रुमिनेट अन्न खातात. रब्बी ज्वारीच्या पिकाचा दुहेरी वापर असतो आणि पावसावर आधारित रब्बी हंगामात कडब्याचे उत्पादन धान्याइतकेच महत्वाचे असते. कडब्याचे उत्पादन ३ ते १२ टन/हेक्टर असते. कार्ब बोर्ड बनवण्यासाठी आणि जैवइंधन उत्पादनासाठी कडब्याचा वापर महत्वाचा होत आहे.

चारा उत्पादन

ज्वारी पिकातून मोठ्या प्रमाणात हिरवा चारा तयार होतो. एकेरी कापलेल्या जाती ५० टन/हेक्टर पर्यंत उत्पादन देतात. तर बहु-कापलेल्या ज्वारी १००-१२० हेक्टर पर्यंत उत्पादन देतात.

वापरण्याची पद्धत

भारतात ज्वारी लागवडीचा प्रमुख उद्देश अन्न आहे. अन्न आणि कृषी संघटना (२०२३) नुसार, उत्पादित एकूण ४.४२ दशलक्ष टन धान्यापैकी (२०१८-२०) अनुक्रमे ९०.७,१.४, ३.३ आणि ४.६% अन्न, खाद्य, इतर (अन्न नसलेले, बियाणे आणि प्रक्रिया) आणि नुकसान यासाठी जाते.

निर्यात

२०२२ मध्ये, १८.६४ दशलक्ष अमेरिकन डॉलर्स किमतीची ४३,६२० टन ज्वारी निर्यात करण्यात आली. ज्वारीच्या निर्यातीत बियाणे आणि मुख्य वापरासाठी दोन्हीचा समावेश आहे.

किमान आधारभाव (समर्थन किंमत)

ज्वारी हे भारतातील दुसरे तृणधान्य पीक आहे ज्यासाठी किमान आधारभाव निश्चित केला जातो. २०२५-२६ हंगामासाठी, संकरित धान्याचे किमान आधारभाव रु. ३६,६९०/टन आणि मालडांडी धान्याचे किमान आधारभाव रु. ३७,४९०/टन आहे.

बियाणे उत्पादन

ज्वारी हे बहुतेकदा क्रॉस-परागणित पीक असते आणि प्रमाणित बियाणे उत्पादनासाठी, २०० मीटरचे अलगाव अंतर शिफारसित आहे. खुल्या परागणित जातींमध्ये (ओ.पी.व्ही)बियाणे गुणाकार प्रमाण १६० असते.

संकरित बियाणे उत्पादन

संकरित बियाणे उत्पादन हा महत्वाचा आर्थिक उपक्रम आहे आणि अनेक खाजगी कंपन्या शेतकऱ्यांच्या सहकार्याने करारावर आधारित प्रमाणित संकरित बियाणे उत्पादन करत आहेत. चांगल्या गुणवत्तेच्या संकरित बियाण्याच्या उत्पादनासाठी, फुलोऱ्यांच्या अवस्थेत तापमान २७-३२ अंश सेल्सिअस असावे आणि रात्रीचे तापमान ११ अंश सेल्सिअस पेक्षा दीर्घकाळ कमी पडू नये. फुलोऱ्या व बियाण्याच्या विकसित होणाऱ्या अवस्थेत पाऊस पडल्यास परागकण हरवणे आणि धान्यावरील डाग /मोल्ड समस्या निर्माण होतात, ज्यामुळे बियाण्याची गुणवत्ता खराब होते.

ज्वारीचे बियाणे उत्पादन मुख्यतः खरीप हंगामात महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, राजस्थान आणि गुजरातमध्ये केले जाते. अन्य ज्वारी लागवडीच्या भागात हे रब्बी किंवा उन्हाळ्यातील हंगामात घेतले जाते. खरीप हंगामाबाहेरील बियाण्याचे अच्छी उत्पत्ती व कणसाची उंची चांगली असते. रब्बी हंगामातील बियाणे उत्पादन मुख्यतः आंध्र प्रदेश व जडवलेल्या कर्नाटक भागात केंद्रित आहे, कारण या भागातील पर्यावरणीय परिस्थिती अनुकूल आहे.

प्रमाणित संकरित बियाणे उत्पादनासाठी ए : आर. लाईन्स ५ : २ प्रमाणात लागवड केल्या जातात, तसेच प्लॉटच्या सभोवताल चार आर. लाईन रोपे ठेवली जातात जेणेकरून परागकणाची पुरेशी उपलब्धता सुनिश्चित

होईल. ए.-लाईन (स्त्रीव वाण) ६० से.मी. × २० से.मी. अंतरावर लागवड केली जाते (८ किग्रॅ/हे. बीज) आणि आर.-लाईन (पुरुष पालक/रिस्टोरर लाईन) ६० से.मी. सॉलिड रो मध्ये लागवड केली जाते (४ किग्रॅ/हे. बीज).

बियाण्याच्या सेटसाठी फुलोऱ्यांचा समकालिकता अत्यंत महत्त्वाची आहे, त्यामुळे पालक वाणांच्या फुलोऱ्यांच्या कालावधीचे नीट ज्ञान असणे आवश्यक आहे. फुलोऱ्यांच्या समकालिकतेसाठी वाढ नियंत्रक (एम.एच. ५०० पि.पी.एम - लवकर फुलणाऱ्या पालकासाठी फुल उशिरा करणे, सी.सी.सी. ३०० पि.पी.एम), अतिरिक्त खत (५० किलो एन/हे. - उशिरा फुलणाऱ्या पालकासाठी), १% युरिया फवारणी (उशिरा फुलणाऱ्या पालकाला चालना देणे) आणि निवडक सिंचन वापरले जाते.

पालकांच्या उंचीतील फरक काही अंशावर दूर करण्यासाठी लहान पालकाला उंच रांगेवर आणि उंच पालकाला खड्ड्यात लावण्याची शिफारस आहे. परागकण उत्पादन व प्रसार सुधारण्यासाठी २% बोरॅक्स फवारणी उपयुक्त ठरते. परागकण प्रसारासाठी पुरुष झाडावर हात मारणे किंवा रिक्त डस्टरमधून वारा फेकणे शिफारसीय आहे.

भारतामध्ये ज्वारी संकरित बियाणे उत्पादन

भारतातील ज्वारीच्या संकरित बियाण्यांचे उत्पादन अनुकूल कृषी-हवामान परिस्थिती, मजबूत संस्थात्मक चौकट आणि सक्रिय सार्वजनिक-खाजगी भागीदारी असलेल्या राज्यांमध्ये केंद्रित आहे. संकरित बियाणे उत्पादनातील प्रमुख घटक खाली दिले आहेत (तक्ता १९).

तक्ता १९. ज्वारी संकरित बियाणे उत्पादनासाठी प्रमुख राज्ये

राज्य	भूमिका आणि वैशिष्ट्ये
मध्य प्रदेश	मोठ्या प्रमाणात प्रमाणित बियाणे उत्पादन; खरीप आणि रब्बी संकरित बियाण्यासाठी आदर्श
आंध्र प्रदेश	खाजगी क्षेत्राची मजबूत उपस्थिती; संकरित बियाणे उत्पादनासाठी भा.कृ.अनु.प-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था सोबत सक्रिय समझोते
कर्नाटक	चारा व धान्य संकरित बियाण्यातील मुख्य योगदानकर्ता; अनुकूल कृषि-हवामान क्षेत्रे
तमिळनाडू	प्रगत बियाणे प्रक्रिया पायाभूत सुविधा; बहु-कट चारा संकरित उत्पादनात सक्रिय
तेलंगणा	भा.कृ.अनु.प-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबादचे मुख्यालय; ज्वारी सुधारणा आणि बियाणे समन्वयाचे केंद्र
महाराष्ट्र	पावसानंतरच्या हंगामातील ज्वारी बियाणे व्यवस्थित प्रमुख; मजबूत सार्वजनिक-खाजगी बियाणे नेटवर्क
उत्तर प्रदेश	चारा ज्वारी संकरित उत्पादनावर लक्ष; पंतनगर केंद्र ब्रिडर व प्रमाणित बियाण्याचे योगदान
राजस्थान	खरीप संकरित बियाणे उत्पादनात उदयोन्मुख; कोरड्या जमिनीवर संकरित वाणासाठी योग्य

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

संकरित बियाणे विकास आणि प्रसार

भा.कृ.अनु.प-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था संकरित वाणांच्या विकासाचे आणि बियाण्याच्या प्रसाराचे समन्वय करते. अखिल भारत समन्वित संशोधन प्रकल्प -ज्वारी केंद्रे, जी १० राज्यांमध्ये पसरली आहेत, ती प्रदेशानुसार संकरित वाण चाचण्या आणि बियाणे उत्पादनास समर्थन देतात. राज्य कृषी विद्यापीठे ब्रिडर आणि फाउंडेशन बियाण्याच्या गुणवत्तापूर्ण बहुगुणन मध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावतात.

खाजगी बियाणे कंपनी आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र आणि तेलंगणामध्ये भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था सोबत सहमतीचे ऐच्छिक पत्र (एम.ओ.यू) अंतर्गत बियाणे उत्पादनात सक्रिय आहेत. धान्य उत्पादनासाठी संकरित वाणांचे बीज बहुगुणन प्रमाण १००-१२० असून, चारा प्रकारासाठी बीज बहुगुणन प्रमाण १०० आहे.

प्रकरण ४: नाचणी

वैज्ञानिक नाव : एल्युसिन कोराकाना (एल.) गार्टन



आकृती ४७: नाचणीचे शेतातील दृश्य

(स्रोत: भा.कृ.अनु.प-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था , हैदराबाद)

नाचणीला "गरिबांचे पीक" किंवा "दुष्काळाचे पीक" असेही म्हटले जाते, जे कमी निविष्टा शेतीतही चांगले उत्पादन देते. अन्न आणि कृषी संघटनेने अन्न आणि कृषी संघटना याला "भविष्यातील स्मार्ट अन्न" म्हणून पाहिले आहे. बाजरी आणि ज्वारीनंतर नाचणी हे भारतातील तिसरे महत्वाचे भरड धान्य पीक आहे. तथापि, सर्व भरड धान्यांमध्ये नाचणीचे सरासरी धान्य उत्पादन सर्वाधिक आहे. पोषक तत्वांनी समृद्ध धान्य, उच्च पाणी वापर कार्यक्षमता, हवामान लवचिकता आणि उत्कृष्ट धान्य साठवणुकीच्या गुणवत्तेमुळे नाचणी जगातील अर्ध-शुष्क प्रदेशांमध्ये एक आदर्श मुख्य अन्नपीक बनले आहे. नाचणीचे धान्य हे तृणधान्यांमध्ये कॅल्शियम चा सर्वात समृद्ध स्रोत आहे (३६४ ± ५८ मि.ग्रॅ/१०० ग्रॅ.म) आणि त्यात दुधापेक्षा ३ पट जास्त कॅल्शियम असते. याव्यतिरिक्त, नाचणीमध्ये उच्च आहारातील फायबर (१०%-१८%), संतुलित प्रथिने (६%-१३%), खनिजे (२.५%-३.५%), फायटेट्स (०.४८%), टॅनिन (०.६१%), फिनोलिक संयुगे (०.३%-३%) देखील असतात.

हे कर्नाटक, उत्तराखंड, ओडिशा आणि देशातील अनेक डोंगराळ प्रदेशांमध्ये एक मुख्य अन्न आहे. हे प्रामुख्याने धान्यासाठी पिकवले जाते आणि त्याच्या कडव्याचा उपयोग जनावरांच्या चाऱ्यासाठी होतो. हिरवा पेंढा सायलेज बनवण्यासाठी योग्य आहे. मधुमेहाने ग्रस्त लोकांसाठीही हे चांगले आहे. भारतात, १.२१५ दशलक्ष हेक्टर क्षेत्रावर नाचणीची लागवड केली जाते आणि वार्षिक उत्पादन १.६७१ दशलक्ष टन (२०२३-२४) आहे. या उत्पादनामुळे ते जगातील सर्वात मोठे उत्पादक (३.८ दशलक्ष टन) बनले आहे. कर्नाटक, तामिळनाडू, महाराष्ट्र, उत्तराखंड, ओडिशा आणि आंध्र प्रदेश ही त्याच्या उत्पादनाची प्रमुख राज्ये आहेत (तक्ता १९). नाचणी देशाच्या विविध भागांत वेगवेगळ्या हंगामात पिकवली जाते. खरीप हंगामातील प्रमुख कोरडवाहू पीक म्हणून ती जून-जुलैमध्ये तामिळनाडू, कर्नाटक आणि आंध्र प्रदेशात पेरली जाते; महाराष्ट्रात, ओरिसा, बिहार, उत्तराखंड, मध्य प्रदेश आणि गुजरातमध्ये जूनमध्ये; आणि उत्तराखंड व हिमाचल प्रदेशातील उंच डोंगराळ भागात एप्रिल-मेमध्ये पेरली जाते. ती हिवाळ्यात (रबी)

कर्नाटक, तामिळनाडू आणि आंध्र प्रदेशात सप्टेंबर-ऑक्टोबरमध्ये पेरून पिकवली जाते आणि उन्हाळी सिंचनाखालील पीक म्हणून कर्नाटक, तामिळनाडू, आंध्र प्रदेश आणि बिहारमध्ये जानेवारी-फेब्रुवारीमध्ये पेरून पिकवली जाते.

तक्ता २०. भारतातील नाचणीचे क्षेत्रफळ, उत्पादन व उत्पादकता (२०२४-२५) — उत्पादनाच्या टक्केवारीनुसार राज्यांची उतरती मांडणी

राज्य	क्षेत्र (मि.हा)	एकूण क्षेत्रातील टक्केवारी (%)	उत्पादन (मि.टन)	एकूण उत्पादनातील टक्केवारी (%)	उत्पादकता (किग्रा/हा)
कर्नाटक	०.८७९	७०.४३	१.३५९	६८.७४	१५४६
तामिळनाडू	०.०६४	५.१३	०.२४२	१२.२४	३७६५
उत्तराखंड	०.०६५	५.२१	०.१०३	५.२१	१५८३
महाराष्ट्र	०.०६९	५.५३	०.०९६	४.८६	१३९७
ओडिशा	०.०५३	४.२५	०.०४६	२.३३	८७२
आंध्र प्रदेश	०.०२३	१.८४	०.०३३	१.६७	१४५६
अरुणाचल प्रदेश	०.०२८	२.२४	०.०२९	१.४७	१०३८
इतर राज्ये	०.०६७	५.३७	०.०६९	३.४९	१०३०
देश	१.२४८	१००	१.९७७	१००	१५८४

स्रोत: अर्थशास्त्र आणि सांख्यिकी संचालनालय, डी.ए.सी अँड एफ.डब्ल्यू, उत्पादनातील त्यांच्या टक्केवारीनुसार उतरत्या क्रमाने राज्यांची स्थिती मांडली आहे.

हवामानाची आवश्यकता

नाचणी हे उष्णकटिबंधीय आणि उपोष्णकटिबंधीय पीक असून ते समुद्रसपाटीपासून २,४०० मीटर उंचीपर्यंत डोंगर उतारावर तसेच मैदानी प्रदेशात यशस्वीरित्या घेतले जाऊ शकते. हे पीक ओलसर हवामानात चांगले वाढते. १०० सें.मी. पर्यंत पाऊस असलेल्या भागात, मुख्यतः खरीप हंगामातील थेट पेरणी केलेले पीक म्हणून ते घेतले जाते. एकदा पुरेसा ओलावा उपलब्ध झाल्यावर आणि तापमान १५ अंश सेल्सिअस च्या वर असल्यास, नाचणी वर्षभर घेतली जाऊ शकते. जास्त पाऊस असलेल्या प्रदेशात आणि सिंचनाखाली, ते लागवड केलेले पीक म्हणूनही घेतले जाऊ शकते. दक्षिणेकडील भारतात ते उन्हाळी पीक आणि रबी पीक म्हणूनही घेतले जाते, परंतु मुख्यतः उत्तर भारतात खरीप पीक म्हणून घेतले जाते. नाचणीला उबदार हवामान पसंत आहे. उगवणुकीसाठी किमान तापमान ८-१०अंश सेल्सिअस आवश्यक आहे. वाढीसाठी २६-२९ अंश सेल्सिअस सरासरी तापमान इष्टतम आहे. २० अंश सेल्सिअस पेक्षा कमी तापमानात पिकाचे उत्पादन घटते. या पिकाला दुष्काळ सहन करण्याची चांगली क्षमता आहे परंतु ते थंडीला अत्यंत संवेदनशील आहे.

माती

हे विविध सुपीकतेच्या विस्तृत मातीच्या प्रकारांवर घेतले जाते. या पिकाला सच्छिद्र आणि चांगल्या निचऱ्याची जमीन पसंत आहे. तृणधान्यांमध्ये क्षारता सहन करण्याची याची सर्वोत्तम क्षमता आहे. गाळाची आणि पोयट्याची जमीन या पिकासाठी योग्य आहे. खोल काळी आणि खडकाळ जमीन खराब निचरा आणि कमी सुपीकतेमुळे या पिकासाठी योग्य नाही. तथापि, ते कमी सुपीकता असलेल्या निकृष्ट जमिनीवरही वाढू शकते. हे ४.५-७.५ पी.एच असलेल्या जमिनीत घेतले जाऊ शकते.अर्ध-शुष्क उष्णकटिबंधातील बहुतेक जमिनी, जिथे नाचणी पिकवली जाते, तिथे सतत पीक घेतल्यामुळे, कमी खतांच्या वापरामुळे, पिकांच्या अवशेषांचे पुनर्चक्रीकरण न केल्यामुळे आणि सेंद्रिय पदार्थांच्या कमी वापरामुळे सध्या प्रमुख आणि सूक्ष्म पोषक तत्वांची कमतरता आहे, ज्यामुळे उत्पन्नात घट होते.

पूर्व मशागत

बियाणे लहान असल्याने, जमिनीची उत्तम तयारी आवश्यक आहे, जी मोल्ड बोर्ड नांगराने खोल नांगरणी करून, त्यानंतर कल्टिव्हेटर फिरवून आणि जमीन समतल करून केली जाते. उत्तराखंडमध्ये, जिथे वारंवार नांगरणी करणे कठीण आहे, तिथे प्रभावीपणे जमीन खणणे आणि उलटसुलट करणे, बारमाही तण काढणे, जमीन सपाट करणे, आणि उथळ नाल्यासह आतल्या बाजूने उतार देणे हे अतिरिक्त पावसाचे पाणी बाहेर काढण्यास मदत करते.

वाणे

सन् १९६९ पासून अखिल भारतीय समन्वित भरड धान्य सुधारणा प्रकल्प ए.आय.सी.एम.आय.पी च्या अंतर्गत स्थानिक आणि विदेशी जननद्रव्याचा वापर करून १५० पेक्षा जास्त जाती विकसित केल्या गेल्या आहेत. १९८६ मध्ये बेंगळुरू येथे स्वतंत्र लघु भरड धान्य सुधारणा प्रकल्प ए.आय.सी.एम.आय.पी च्या स्थापनेमुळे या सुधारणेला आणखी गती मिळाली (२०२३ पासून, ए.आय.सी.एम.आय.पी चे मुख्यालय भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद येथे स्थलांतरित झाले आहे). बहुसंख्य जाती शुद्ध वंश (७२) आणि पुनरावृत्ती निवड (६६) पद्धतींनी विकसित केल्या आहेत. उत्परिवर्तन प्रजनन (९) आणि सोमा क्लोनल निवडी (जी.एन. ४ आणि डॅप्लॉईड-२) यांनी देखील सुधारित जातींच्या प्रसारात योगदान दिले आहे. जास्त उत्पादन देणाऱ्या, दुष्काळ आणि ब्लास्ट प्रतिरोधक जातींचा विकास हे नाचणी सुधारणेचे मुख्य लक्ष आहे. नाचणीच्या जाती मुख्यत्वे पीक कालावधीनुसार तीन प्रकारात विभागल्या आहेत: लवकर परिपक्व होणाऱ्या (९०-१०० दिवस), मध्यम कालावधीच्या (१००-११० दिवस) आणि उशिरा परिपक्व होणाऱ्या (>११०दिवस). विविध राज्यांमध्ये लागवडीसाठी शिफारस केलेल्या महत्वाच्या नाचणीच्या जाती खालील तक्ता २१ मध्ये दिल्या आहेत.

तक्ता २१. विविध राज्यांसाठी नाचणी/ रागी शिफारस केलेल्या जाती

राज्य	शिफारस केलेल्या जाती/संकर
कर्नाटक	डी.एच.एफ.एम.-७८-३, वकुला (पी.पी.आर.२७००), अर्जुना (ओ.ई.बी.-५२६), व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), जी.पी.यू. ६७, जी.पी.यू. ६६, जी.पी.यू. ४८, जी.पी.यू. ४५, जी.पी.यू. २८, पी.आर. २०२, एम.आर. १, एम.आर. ६, इंडाफ ७, एम.एल.-३६५, के.एम.आर.३४०, के.एम.आर.३०१, के.एम.आर.२०४, के.एम.आर.-६३०, सी.एफ.एम.व्ही.-१ (इंद्रावती), वेगावती (व्ही.आर.-९२९), हगारी नाचणी (एच.आर.-१३), सीरी (के.एम.आर.-३१६), एम.एल.-३२२
तमिळनाडू	व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), अर्जुना (ओ.ई.बी.-५२६), जी.पी.यू. २८, को-१५, टी.एन.ए.यू. ९४६ (को-१४), वेगावती (व्ही.आर.-९२९), को-१३, को-१२, को-९, ए.टी.एल.-१ (टी.एन.ई.सी. १२८५), सी.एफ.एम.व्ही.-३ (एकविजय), सी.एफ.एम.व्ही.-१ (इंद्रावती), ओ.यू.ए.टी. कलिंगा फिंगर मिलेट-२ (श्रीप्रवा / सी.एफ.एम.व्ही. ७), ए.टी.एल.-२ (टी.एन.ई.सी. १२९४)
आंध्र प्रदेश व तेलंगणा	व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), व्ही.आर.-८४७, पी.आर. २०२, व्ही.आर.-७०८, व्ही.आर.-७६२, व्ही.आर.-९००, व्ही.आर.-९३६ (हिमा), वकुला (पी.पी.आर.-२७००), वेगावती (व्ही.आर.-९२९), व्ही.एल.-९८८, सी.एफ.एम.व्ही.-१ (इंद्रावती), तिरुमला (पी.पी.आर.-१०१२), सी.एफ.एम.व्ही.-२ (गौरा), सी.एफ.एम.व्ही.-३ (एकविजय), गौतमी (पी.आर.-१०-४५), पालेम रागी-३८ (पी.आर.एस. ३८), गोस्थनाई (व्ही.आर. १०९९)
झारखंड	व्ही.एल. मंडुआ ३७९ (व्ही.एल.३७९), व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), ए४०४, बी.एम.-२, बी.एम.-३

ओडिशा	व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), अर्जुना (ओ.ई.बी.-५२६), ओ.ई.बी.-१०, ओ.यू.ए.टी.-२, बी.एम.९-१, ओ.ई.बी.-५२६, ओ.ई.बी.-५३२, सी.एफ.एम.व्ही.-१ (इंद्रावती), सी.एफ.एम.व्ही.-२ (गीरा), श्रीरत्ना (ओ.यू.ए.टी. कलिंगा फिंगर मिलेट-१)
उत्तराखंड	व्ही.एल. ३७९, व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), व्ही.एल. ३४८, व्ही.एल. ३२४, व्ही.एल. ३१५, व्ही.एल. १४९, व्ही.एल. १४६, पी.ई.एस. ४००, पी.आर.एम. १, पी.आर.एम. २, व्ही.एल.-३७८, व्ही.एल.-३८२, छत्तीसगड रागी-३ (बी.आर.-१४-३), व्ही.एल. मंडुआ ४०० (सी.एफ.एम.व्ही.-५), व्ही.एल. मंडुआ ४०२, व्ही.एल. मंडुआ ४०९, व्ही.एल. मंडुआ ४०८ (सी.एफ.एम.व्ही.-६), व्ही.एल. मंडुआ ४१० (सी.एफ.एम.व्ही.-८)
छत्तीसगड	छत्तीसगड रागी-२ (बी.आर.-३३६), अर्जुना (ओ.ई.बी.-५२६), व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), व्ही.एल. ३२४, व्ही.एल. ३१५, व्ही.एल. १४९, इंदिरा रागी-१, छत्तीसगड रागी-३ (बी.आर.-१४-३), जी.पी.यू. २८, पी.आर. २०२, व्ही.आर.-७०८, ओ.ई.बी.-५२६, ओ.ई.बी.-५३२, बी.आर.७, सी.एफ.एम.व्ही.-२ (गीरा), ओ.यू.ए.टी. कलिंगा फिंगर मिलेट-२ (श्रीप्रवा/सी.एफ.एम.व्ही. ७)
महाराष्ट्र	व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), फुले नचणी १ (के.ओ.पी.एन. २३५), के.ओ.पी.एल.एम. ८३, दापोली १, दापोली २ (एस.सी.एन.-६), फुले कसरी (के.ओ.पी.एन. ९४२), दापोली-३, सी.एफ.एम.व्ही.-२ (गीरा), सी.एफ.एम.व्ही.-३ (एकविजय), ओ.यू.ए.टी. कलिंगा फिंगर मिलेट-२ (श्रीप्रवा / सी.एफ.एम.व्ही. ७)
गुजरात	व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), जी.एन.एन.७, जी.एन.एन.६, जी.एन.५, जी.एन.४, जी.एन.-८, सी.एफ.एम.व्ही.-२ (गीरा), सी.एफ.एम.व्ही.-३ (एकविजय)
बिहार	व्ही.एल. मंडुआ ३७९ (व्ही.एल.३७९), अर्जुना (ओ.ई.बी.-५२६), व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), आर.ए.यू. ८, व्ही.एल. ३७९, ओ.ई.बी.-५२६, ओ.ई.बी.-५३२, छत्तीसगड रागी-३ (बी.आर.-१४-३), व्ही.एल. मंडुआ ४१० (सी.एफ.एम.व्ही.-८)
मध्य प्रदेश	व्ही.एल. मंडुआ ३७९ (व्ही.एल.३७९), व्ही.एल. मंडुआ ३७६ (व्ही.एल.३७६), व्ही.एल. मंडुआ ३५२ (व्ही.एल.३५२), जी.पी.यू. २८, पी.आर. २०२, छत्तीसगड रागी-३ (बी.आर.-१४-३), व्ही.एल. मंडुआ ४०८ (सी.एफ.एम.व्ही.-६)
आसाम	व्ही.एल. मंडुआ ४१० (सी.एफ.एम.व्ही.-८)
सर्व राज्ये	वेगावती (व्ही.आर.-९२९)

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

खारटपणा सहनशील जाती

भारतात विकसित झालेल्या खारटपणा सहनशील जाती पुढील प्रमाणे आहेत: सी.ओ. ११ (ई.सी. ४८४९: उच्च उत्पादन देणारी: ३.५ ते ४.० टन/हेक्टर), दुष्काळ आणि खारटपणा सहनशीलता, प्रकाशसंवेदनशील नसलेली आणि लवकर पिकणारी: ११० दिवस; निर्मल (ब्लास्ट प्रतिरोधक, खारट जमिनीसाठी उपयुक्त, कमी कालावधीची: ११० दिवस); एम.एल.-३६५, जी.पी.यू. २८, जी.पी.यू. ६७ आणि ट्रिची-१. उच्च प्रथिनयुक्त जाती: कार्बन डायऑक्साईड-९ (९.६% प्रथिने), हमसा आणि पी.आर.एम.-२ (>९% प्रथिने) या भारतात विकसित झालेल्या उच्च प्रथिनयुक्त नाचणीच्या जाती आहेत.

पेरणी/लागवडीची वेळ

नाचणीची लागवड थेट पेरणी आणि पुनर्लागवड या दोन्ही पद्धतीने केली जाते. त्यामुळे नाचणीसाठी पेरणीची योग्य वेळ प्रदेशानुसार आणि पीक पावसावर अवलंबून आहे की सिंचनाखाली आहे यावर अवलंबून असते.

पावसावर अवलंबून असलेल्या पिकासाठी, पेरणी नैऋत्य मोसमी पावसाच्या सुरुवातीला होते आणि त्यानुसार, पेरणीचा कालावधी जून (दक्षिण) ते ऑगस्ट (उत्तर) पर्यंत असतो. कर्नाटकसारख्या दक्षिणेकडील राज्यांमध्ये, लवकर खरीप पिकासाठी पेरणी एप्रिल किंवा मे महिन्यात लवकर सुरू होऊ शकते. सिंचनाखालील परिस्थितीत, पेरणीची वेळ लवचिक असते, ती रब्बी (ऑक्टोबर ते मार्च) पर्यंत आणि त्याही पुढे वाढू शकते उन्हाळा (जानेवारी ते मे) काही भागात. उत्तराखंडमध्ये, मे-जूनमध्ये मध्यम आणि उंच टेकड्यांमध्ये पीक पेरले जाते तर जून/जुलैमध्ये दऱ्यांमध्ये. बिहार, झारखंड, महाराष्ट्र आणि ओडिशा येथे मे-जूनमध्ये पीक पेरले जाते. कर्नाटक, तामिळनाडू आणि आंध्र प्रदेश राज्यांमध्ये सिंचनाखालील रब्बी पीक म्हणून ते सप्टेंबर आणि ऑक्टोबरमध्ये पेरले जाते. आंध्र प्रदेशात, उशिरा रब्बी पेरणी नोव्हेंबरपर्यंत वाढवता येते. कर्नाटकात, जानेवारीमध्ये उन्हाळी लागवड केली जाते. तामिळनाडूमध्ये सिंचनाखालील पीक पेरणी एप्रिल ते डिसेंबरपर्यंत वाढते.

बियाणे दर आणि पेरणी/लागवड

नाचणीचे पीक बियाणे पेरून किंवा ओळीत पेरून किंवा रोपवाटिका तयार केलेल्या रोपांची पुनर्लागवड करून स्थापित केले जाऊ शकते. महाराष्ट्रातील कोकण प्रदेशात, पुनर्लागवडीचा श्रम खर्च कमी करण्यासाठी उपटलेली रोपे शेतात पेरली जातात (आवटणी पद्धत). सर्वोत्तम धान्य उत्पादन पुनर्लागवडीने मिळते तर सर्वात कमी उत्पादन पेरणीने केलेल्या पिकातून मिळते. जास्तीत जास्त उत्पादन मिळवण्यासाठी प्रति हेक्टर ०.४-०.५ दशलक्ष रोपांची संख्या योग्य आहे. बियाणे पेरणीसाठी २२.५-३० से.मी. अंतरावर ओळीमध्ये जागा ठेवून सीड ड्रिल वापरले पाहिजेत. नाचणीचे बियाणे खूप लहान असतात (४०० बियाणे/ग्रॅम) आणि पेरणी यंत्राने पेरणीसाठी शिफारस केलेला बियाणे दर १० किलो/हेक्टरमध्ये सुमारे ४ दशलक्ष बियाणे असतील. त्यामुळे, सीड पेरणी यंत्र वापरले तरी, रोपांमध्ये ७.५-१० से.मी. जागा सोडून ओळीमध्ये विरळणी करणे आवश्यक आहे. पुनर्लागवड केलेल्या पिकासाठी, आवश्यक रोपे प्रति हेक्टर वाढवण्यासाठी ४-५ किलो बियाणे पुरेसे आहे. लागवडीसाठी आवश्यक रोपे उभारण्यासाठी हेक्टरी सुमारे १५० चौ.मी. क्षेत्रात रोपवाटिका तयार करावी लागते.

रोपवाटिका तयार करणे आणि रोपण

बारीक रोपवाटिकांचे गादीवाफे १.२ मीटर (४ फूट) रुंद, ७.५ मीटर (२५ फूट) लांब आणि १० सें.मी. उंच तयार करावेत. प्रत्येक गादीवाफ्यावर ५० किलो चांगले कुजलेले शेणखत आणि १.००-०.५०-०.७५ किलो एसएसपी-एमओपी-झिंक सल्फेट मिसळावे. ७.५ सें.मी. अंतरावर ओळी पाडून बियाणे (४-५ किलो) साधारणपणे मे-जून महिन्यात पेटावे. बियाणे माती/वाळू/पाण्याने झाकावे. रोपे २ आठवड्यांची झाल्यावर प्रत्येक गादीवाफ्यावर ०.५ किलो युरियाचा वरखत द्यावा. २१-२५ दिवसांची रोपे लावणीसाठी आदर्श असतात. तथापि, रब्बी भात लागवड पद्धतीत (सिस्टम ऑफ रागी इंटेन्सिफिकेशन - एस.आर.जी.आय.), १०-१२ दिवसांची रोपे वापरली जातात. चांगल्या प्रकारे तयार केलेल्या मुख्य शेतात, १-२ रोपे प्रति ढिगारा २०-२५ सें.मी. x ८-१० सें.मी. अंतरावर लावली जातात. रोपवाटिका तयार करणे आणि रोपण करण्यासाठी खूप मनुष्यबळ लागत असल्याने, महाराष्ट्रातील कोकण विभागात उपटलेली रोपे मुख्य शेतात पसरवून लावली जातात (अवरी पद्धत). काही ठिकाणी, नांगराने उघडलेल्या सऱ्यांमध्ये रोपे ठेवून पुढच्या नांगराच्या फेऱ्याने रोपांच्या मुळांवर माती टाकली जाते. एस.आर.जी.आय (एस.आर.जी.आय) मध्ये, ३०-६० सें.मी. अंतरावर चौरस पद्धतीने एकच रोप लावले जाते. रोपे २-३ सें.मी. खोल लावली पाहिजेत. रोपणानंतर तिसऱ्या दिवशी शेताला पाणी द्यावे. रोपण केलेले पीक पावसाळ्यात पडत नाही.

नाचणी सघनता प्रणाली (एस.आर.जी.आय) : नाचणी सघनता प्रणाली (एस.एफ.एम.आय) किंवा गुळी/गुणी/नेट्टी पद्धत कर्नाटकातील हावेरी जिल्ह्यातील शेतकऱ्यांनी अधिक उत्पादन मिळवण्यासाठी ४० वर्षांहून अधिक काळ विकसित केली आहे. एस.एफ.एम.आय मध्ये रोपे लावून पीक घेतले जाते. तथापि, हे

पारंपरिक रोपवाटिकेपेक्षा वेगळे आहे. एस.एफ.एम.आय मध्ये कोवळी आणि निरोगी रोपे (१०-१२ दिवसांची) रुंद अंतरावर (पंक्तींमध्ये आणि रोपांमध्ये ४५-६० सें.मी. च्या चौरस नमुन्यात) मोठ्या प्रमाणात सेंद्रिय खतांचा वापर करून लावली जातात. मुळांना चांगले वायुवीजन मिळण्यासाठी आणि तण काढून टाकून उपटलेले तण पालापाचोळ्यासारखे वापरण्यासाठी वारंवार आंतरमशागत केली जाते. रोपे लावल्यानंतर १५-४५ दिवसांनी, हलके लाकडी फळी (कोराडू/लाकडी फळी/लाकडी ओंडका) रोपांना वाकवण्यासाठी (ताण देण्यासाठी) वेगवेगळ्या दिशांनी ओढली जाते, ज्यामुळे मेरिस्टेमेटिक टिश्यूमधून मुळे आणि फुटव्यांची वाढ अधिक होते, परिणामी पिकाची वाढ चांगली होते (आकृती ४८ आणि ४९, त्रिवेणी इत्यादी, २००२). जास्त फुटवे आल्यामुळे, एस.एफ.एम.आय मध्ये पारंपरिक पद्धतीने लावलेल्या पिकापेक्षा २ पट जास्त उत्पादन मिळते (२-२.५ टन प्रति हेक्टर).



आकृती ४८: पिकावर कोराडू/लाकडी ओंडका/फळा फिरविणे

आकृती ४९: पिकावर लाकडी ओंडका फिरविणे

(स्रोत : त्रिवेणी यू., आंध्र प्रदेश कृषी विद्यापीठ, विजयनगरम)

स्वयंसेवी संस्था/गैर-शासकीय संस्था (एन.जी.ओ.जि.) मार्फत या पद्धतीची यशस्वी अंमलबजावणी व प्रसार करण्यात आला आहे. प्रोफेशनल असिस्टन्स फॉर डेव्हलपमेंट अॅक्शन (प्रधान, झारखंड), प्रगती (ओडिशा), पीपल्स सायन्स इन्स्टिट्यूट (उत्तराखंड), अॅग्रीकल्चरल टेक्नॉलॉजी मॅनेजमेंट एजन्सी (ए.टी.एम.ए., छत्तीसगड) इत्यादी संस्थांनी ही प्रणाली तपासून पाहिली असून मोठ्या प्रमाणावर स्वीकारली आणि विस्तारली आहे.

बीज प्रक्रिया : ब्लास्ट रोगाच्या प्रभावी नियंत्रणासाठी स्यूडोमोनास फ्लोरेसेंस पी.एफ. २ (@ ०.६%) सह बीज प्रक्रिया करण्याची शिफारस केली जाते.

खते आणि रासायनिक खते : नाचणीचे पीक खतांच्या वापरास चांगला प्रतिसाद देते, पावसावर आधारित आणि सिंचनाखालील दोन्ही परिस्थितीत, मात्र दोन्ही परिस्थितींसाठी वापराची मात्रा बदलते. पावसावर आधारित पिकासाठी, ५ टन शेणखत सोबत ४०-२०-२० किलो/हेक्टर नत्र-स्फुरद-पालाश ची शिफारस केली जाते. ओडिशा मध्ये, ग्लिरिसिडिया हिरव्या पानांचे खत (२.५-५.० टन/हेक्टर) केवळ पौष्टिक लाभांसाठीच नव्हे तर मल्लिचंग फायद्यांसाठी (तण दाबणे आणि ओलावा टिकवणे) देखील वापरले जाते. एकात्मिक नत्र पोषणामध्ये शेणखत आणि ग्लिरिसिडियामधून प्रत्येकी २५% नत्र आणि उर्वरित ५०% युरियामधून मिळवणे १००% एन. युरियाद्वारे वापरण्यासाठी आशादायक आढळले. पुढे, ७५% शिफारस केलेल्या नत्र चा वापर ५ टन शेणखत/हेक्टर अॅझोस्फिरिलम बीज प्रक्रियेसह १००% नत्र खतासाठी आशादायक आढळला. सिंचित पिकासाठी १००-५०-५० किलो/हेक्टर नत्र-स्फुरद-पालाश वापरले जाते. सिंचित पिकासाठी, १५० किलो एन/हेक्टर पर्यंत प्रतिसाद दिसून आला. आम्लयुक्त जमिनीत, ५० किलो एम.जी./हेक्टर आणि १६.८ किलो सी.ए./हेक्टर चा वापर पिकासाठी फायदेशीर आढळला.

फिंगर मिलेट (नाचणी) लीफ कलर चार्ट (एल.सी.सी.) भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था द्वारे नत्र (एन.) टॉप ड्रेसिंगसाठी विकसित करण्यात आला होता. पेरणीनंतर २१ दिवसांपासून सर्वात वरच्या पूर्णपणे उघडलेल्या

पानाचा रंग ६ पॅनेल एल.सी.सी. स्ट्रिपने तपासला जातो. जेव्हा वाचन थ्रेशोल्ड पातळीपेक्षा खाली येते, तेव्हा नत्र खत टॉप ड्रेस केले जाते. अशा प्रकारे, इष्टतम कार्यक्षमतेसाठी नत्र पोषण समायोजित केले जाते (गंगय्या आणि तारासत्यवती, २०२४). पावसावर आधारित पिकासाठी, पेरणीच्या वेळी सर्व खते ८-१० से.मी. खोल जमिनीत बेसल म्हणून वापरावीत. अनुकूल पाऊस असल्यास, ५०% नत्र बेसल म्हणून आणि उर्वरित २ समान हप्त्यांमध्ये पेरणीनंतर ४ आणि ६ आठवड्यांनी द्यावे. बेंगळूरु, मंड्या, रांची आणि विझियानगरम येथील ए.आय.सी.एस.एम.आय.पी. अभ्यासातून (खरीप २०२१ आणि २०२२) असे दिसून आले की, ७५% आर.डी.एफ. च्या वापरासोबत २.०% १९-१९-१९ नत्र-स्फुरद-पोटॅश खताची फवारणी कणसाच्या निर्मितीच्या, फुलोऱ्याच्या आणि दाणे भरण्याच्या अवस्थेत केल्याने १००% आर.डी.एफ. च्या तुलनेत २३.२% अधिक धान्य उत्पादन (३०९१ किलो/हेक्टर) मिळाले.

जैव-खते : अँझोस्पिरिलम ब्रासिलेंस (नत्र स्थिरीकरण करणारे जीवाणू) आणि अँस्परगिलस अवामोरी (स्फुरद विरघळवणारी बुरशी) @ २५ ग्रॅम/किलो बियाणे याने बीज प्रक्रिया करणे फायदेशीर ठरते. ४ मि.ली./किलो या दराने द्रवरूप नत्र-स्फुरद जैव-खते वाहक-आधारित खतापेक्षा अधिक प्रभावी असल्याचे आढळले. जर बियाण्यांवर बीजप्रक्रिया (थिरम @ २.५ ग्रॅम/किलो बियाणे) करायची असेल, तर प्रथम बीजप्रक्रिया रसायनांनी करावी आणि नंतर पेरणीच्या वेळी जैव-खतांनी करावी.

सेंद्रिय नाचणीचे पोषण

सेंद्रिय नाचणी उत्पादनात, ग्लिरिसिडिया हिरवळीचे खत, शेणखत आणि नत्र-स्फुरद जैविक खते उपयुक्त असल्याचे आढळले. ४५ दिवसांनी (डी.ए.एस.) सनहेम्प हिरवळीच्या खताचे इन-सीटू मिश्रण आणि ३% पंचगव्याची पानांवर फवारणी तामिळनाडूमध्ये आशादायक ठरली. व्ही.एल.-३७८ आणि व्ही.एल.-३८२ सारख्या जाती विशेषतः उत्तराखंडमधील पावसावर आधारित लागवडीसाठी विकसित केल्या गेल्या आहेत. नाचणीसाठी (पावसावर आधारित आणि सिंचनाखालील) खतांची शिफारस खालील तक्ता २२ मध्ये दिली आहे.

तक्त्या २२. विविध राज्यांतील नाचणीसाठी शिफारस केलेली खते

राज्य	(नत्र-स्फुरद-पालाश किलो / हेक्टर)	
	कोरडवाहू	बागायत
आंध्र प्रदेश	४०:२०:२०	६०:३०:३०
बिहार	४०:२०:२०	४०:२०:२०
झारखंड	४०:२०:२०	४०:२०:२०
गुजरात	४०:२०:१०	
हिमाचल प्रदेश	४०:२०:००	
कर्नाटका	५०:४०:२५	१००:५०:५०
महाराष्ट्र	२५:२०:००	५०:२५:०
छत्तीसगड	६०:३०:२०	
मध्य प्रदेश	४०:४०:००	
ओडिशा	४०:२०:२०	६०:२०:२०
तामिळनाडू, उत्तराखंड	४०-६०:२०-३०:२०	९०:४५:४५

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

तण व्यवस्थापन

नाचणीच्या उत्पादकतेसाठी तण हा एक गंभीर धोका आहे, जरी या पिकात तण दाबण्याची क्षमता आहे. बागायती लागवड केलेल्या नाचणीसाठी, लागवडीनंतरचे पहिले ४-६ आठवडे आणि पावसावर आधारित पेरलेल्या

पिकासाठी, पहिले ५ आठवडे पीक-तण स्पर्धेसाठी महत्वाचे मानले जातात. अनियंत्रित तणांमुळे नाचणीचे पीक झाकले जाते आणि त्यामुळे उत्पादनात ५ ते ७५% घट येते. नाचणीच्या पिकात गवत हे लव्हाळी किंवा रुंद पानांच्या तणांपेक्षा अधिक स्पर्धात्मक असल्याचे दिसून आले.नाचणीचे जंगली प्रजाती (ए.लि.यु.सिन. एम.डि.का (एल.) गार्टन, आणि ई. आफ्रिकाना (एल.) गार्टन) यांना नाचणीचे विषारी तण मानले जाते कारण ते लागवड केलेल्या नाचणीशी लक्षणीयरीत्या मिळतेजुळते आहेत आणि फुलोरा येण्याच्या अवस्थेतच ओळखता येतात. भारतात नाचणीच्या पिकाशी संबंधित ऐंशीहून अधिक तणांच्या प्रजाती आढळल्या आहेत. स्ट्रिगा एशियाटिका (एक वार्षिक परजीवी, ज्याच्या जीवनचक्राच्या परिपक्व अवस्थेतच क्लोरोफिल रंगद्रव्ये असतात) हे भारतात नाचणीच्या पिकावर परजीवी म्हणून वाढते आणि एक गंभीर समस्या निर्माण करते.

पेरणीनंतर २०-२५ दिवसांपासून सुरु होणाऱ्या १५ दिवसांच्या अंतराने दोनदा हाताने खुरपणी किंवा कोळपणी करण्याची शिफारस केली जाते. मेटॉक्सुरॉन @ ०.७५ किलो/हेक्टर किंवा ऑक्सिफ्लोरफेन @ ०.१ किलो सक्रिय घटक/हेक्टर (सिंचनाखालील क्षेत्रात) तणनाशक म्हणून पेरणीपूर्व फवारणी २५-३० दिवसांपर्यंत तण नियंत्रणात प्रभावी ठरते.बेनसल्फ्युरॉन-मिथाइल (०.६% जी) + प्रेटिलाक्लोर (६.०% जी) ०.७५ किलो सक्रिय घटक/हेक्टर (रेडी-मिक्स) किंवा बुटाक्लोर ०.७५ किलो/हेक्टर किंवा ऑक्सिडियार्जिल @ १५०-२०० ग्रॅम सक्रिय घटक/हेक्टर किंवा प्रेटिलाक्लोर ०.५ किलो सक्रिय घटक/हेक्टर हे इतर शिफारस केलेले पेरणीपूर्व तणनाशक आहेत (पेरणी/लागवडीनंतर ३ दिवसांनी).पेरणीपूर्व तणनाशकाचा वापर आणि ३०-३५ दिवसांनी एक खुरपणी केल्यास नाचणीच्या पिकासाठी (लागवड केलेले आणि थेट पेरलेले दोन्ही) सर्वात प्रभावी तण व्यवस्थापन मिळते.सुनिश्चित पर्जन्यमान असलेल्या आणि सिंचनाखालील क्षेत्रांमध्ये, पेरणीनंतर २,४-डी सोडियम @ ०.७५ किलो सक्रिय घटक/हेक्टर (पेरणीनंतर सुमारे २०-२५ दिवसांनी) वापरल्याने स्ट्रिगासारख्या रुंद पानांच्या तणांचे प्रभावीपणे व्यवस्थापन होते. बिस्पायरिबॅक सोडियम १५ ग्रॅम सक्रिय घटक/हेक्टर आणि पेनाक्ससुलम @ २० ग्रॅम सक्रिय घटक/हेक्टर हे अलीकडील काळात (रोपण केलेल्या आणि थेट पेरलेल्या दोन्ही पिकांसाठी) पेरणीनंतर (१५-२० पेरणीनंतर डी.ए.पी.) वापरण्यासाठी शिफारस केलेले आहेत.मेटोलाक्लोर @ २.२ किलो सक्रिय घटक/हेक्टरने स्ट्रिगाचे यजमान वनस्पतीच्या मूळ प्रणालीशी जोडणी ८०% पर्यंत रोखली. क्लोरोसल्फ्युरॉन + डायकॅम्बाचा पेरणीनंतरचा वापर देखील स्ट्रिगा व्यवस्थापनात प्रभावी आहे.

पाणी व्यवस्थापन आणि ओलावा संरक्षण : प्रामुख्याने पावसावर अवलंबून असलेले खरीप पीक (८९%) असल्याने, नाचणीची लागवड सिंचनाशिवाय केली जाते. अशा प्रकारे, पावसावर अवलंबून असलेले पीक केवळ पावसाच्या पाण्याचा वापर करते. तथापि, हंगामात दीर्घकाळ कोरडे हवामान अनुभवल्यास, अधिक उत्पादन घेण्यासाठी फुटवे येण्याच्या आणि फुलोऱ्याच्या अवस्थेत सिंचन करणे फायदेशीर ठरते. फुलोऱ्याची अवस्था नाचणीमध्ये ओलाव्यासाठी सर्वात महत्वाची असते.बंगळूर, हगारी, जगदलपूर आणि कराईकल येथे २०२१ आणि २०२२ च्या खरीप हंगामात केलेल्या अभ्यासातून असे दिसून आले की, नाचणी पिकात ओलावा संवर्धनासाठी आणि धान्य व कडब्याचे उत्पादन वाढवण्यासाठी ५.० टन/हेक्टर पीक अवशेष मलच + ७.५ किलो/हेक्टर हायड्रोजेलचा वापर उपयुक्त ठरतो.

दुष्काळ सहनशील वाण : के-१ १९३९ मध्ये प्रसारित, दिव्या सिन्हा १९७१ मध्ये उत्परिवर्तन प्रजननाद्वारे प्रसारित आणि के.एम.-६५ १९९५ मध्ये शुद्ध वंश निवड पद्धतीद्वारे १०० दिवसांच्या कालावधीसह प्रसारित) उत्पादनावरील दुष्काळाचे प्रतिकूल परिणाम कमी करण्यासाठी उपयुक्त आहेत. या वाणांमध्ये दुष्काळ-अनुकूल वैशिष्ट्ये आहेत, ज्यात 'स्टे-ग्रीन', मजबूत मूळ प्रणाली, जांभळा रंग, लवकर फुलोरा आणि परिपक्वता यांचा समावेश आहे. पी.आर.२०२, उदया, के.एम.आर.३४० आणि एम.एल.३६५ हे भारतातील दुष्काळ सहनशील नाचणीचे इतर जाती आहेत.रब्बी आणि उन्हाळी हंगामात, संरक्षित सिंचनाखाली त्याची लागवड केली जाते. रब्बी हंगामात, पिकाला फुटवे येणे, फुलोरा येणे आणि दाणे भरण्याच्या अवस्थेत २-३ सिंचनाची आवश्यकता

असते. लागवड केलेल्या पिकाला लागवडीनंतर ३ दिवसांनी अतिरिक्त सिंचनाची आवश्यकता असते, ज्यामुळे पिकाची एकसमान वाढ सुनिश्चित होते. रोपे स्थापित झाल्यावर, निरोगी आणि जोरदार वाढीस प्रोत्साहन देण्यासाठी २ आठवड्यांसाठी पाणी थांबवले जाते. नाचणीसाठी एकूण पाण्याची आवश्यकता अंदाजे ३५० मि.मी. आहे. जास्त पाऊस पडल्यास खरीप हंगामात पाण्याचा निचरा अधिक महत्वाचा आहे.

पीक पद्धती : नाचणी अनेक मिश्र, आंतरपीक पद्धती, पीक फेरपालट आणि कृषी-वनिकी प्रणालींचा एक घटक आहे. नाचणीची नायजर/राजगिरा/सोयाबीनसोबत मिश्र लागवड देशाच्या विविध भागांमध्ये केली जाते. नाचणीची तूर, सोयाबीन, मूग, हुलगा, घेवडा आणि भुईमूग यांसारख्या वेगवेगळ्या कडधान्य पिकांसोबत आंतरपीक लागवड सामान्य आहे. कडधान्यांमुळे होणारे जैविक नत्र स्थिरीकरण आणि स्फुरद विद्राव्यीकरण/गतिशीलता नाचणीच्या चांगल्या वाढीस मदत करते. कमी नत्र वापर असलेल्या परिस्थितीत नत्र स्थिरीकरण अधिक चांगले होते, तथापि, नाचणी हे तृणधान्य असल्याने त्याला भरपूर नत्राची आवश्यकता असते. त्यामुळे, कडधान्य पिकानंतर नाचणीची लागवड फायदेशीर ठरू शकते. ६०% नत्र : १३.३% स्फुरद : २५% पोटॅश किलो/हेक्टर या प्रमाणात नत्र:स्फुरद:पोटॅशचा वापर केल्याने नाचणी-कडधान्य (तूर आणि भुईमूग) पीक पद्धतीची कार्यक्षमता वाढते. नाचणीसोबत लवकर तयार होणाऱ्या तुरीची २ : ४ या ओळींच्या प्रमाणात आंतरपीक लागवड मध्यम कालावधीच्या जातीपेक्षा जास्त उत्पादन आणि उत्पन्न देते. नाचणीची हिरवळीच्या खतासाठी वापरल्या जाणाऱ्या दशमुळासोबत आंतरपीक लागवड केल्याने, विशेषतः नाचणीशी संबंधित कीटकांवर (स्ट्रिगा हरमॉन्थिका आणि खोडकिडा) नियंत्रण मिळवून, एकट्या नाचणीच्या लागवडीपेक्षा जास्त उत्पन्न मिळते. त्याचप्रमाणे, नाचणीची मुगासोबत आंतरपीक लागवड केल्याने सर्कोस्पोरा पानांवरील ठिपके आणि पानांवरील करपा रोग कमी होतो असे दिसून आले आहे. महाराष्ट्रातील कोल्हापूर प्रदेशात नाचणीची उसासोबत रिले आंतरपीक लागवड केली जाते. वेगवेगळ्या राज्यांमध्ये अवलंबल्या जाणाऱ्या आंतरपीक पद्धती खालील तक्ता २३ मध्ये दिल्या आहेत.

तक्ता २३. नाचणी आंतरपिके पीकपद्धती

राज्य	आंतरपिके पीकपद्धती
कर्नाटका, तामिळनाडू आणि आंध्र प्रदेश	नाचणी + तूर (८-१० : २), नाचणी + घेवडा (८ : १) नाचणी + सोयाबीन (४ : १)
बिहार	नाचणी + तूर (६ : २)
उत्तराखंड	नाचणी व सोयाबीन बियाणे ९०:१० प्रमाणात वजनानुसार मिसळून पेरलेले, नाचणी + फ्रेंच बीन (१ : ३)
उत्तरेकडील पर्वतीय भाग	नाचणी + सोयाबीन
महाराष्ट्र (कोल्हापूर)	नाचणी + उडीद / मुग (६-८ : १)
उप-पर्वतीय भाग	नाचणी + मोठ बीन (८ : २), नाचणी + भेंडी (४ : २) नाचणी + ऊस (रीले आंतरपिक)

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

नाचणीवर आधारित पीक फेरपालट किंवा रिले पीक पद्धती मका-नाचणी, बटाटा-नाचणी आणि भुईमूग-नाचणी यांसारख्या सामान्य आहेत. नाचणीच्या पीक फेरपालटात शेंगावर्गीय पिकांचा समावेश केल्यास नाचणीसाठी लागणाऱ्या नायट्रोजन खताची गरज कमी होते, कारण शेंगावर्गीय पिकांद्वारे सहजीवी पद्धतीने स्थिर केलेला नायट्रोजन नंतरच्या नाचणी पिकाला मिळतो, जे आंतरपीक आणि मिश्र पीक पद्धतीत दिसून येत नाही. भात-ताग-नाचणी पीक पद्धतीत, २५% नत्र-स्फुरद-पालाश खतांची बचत शक्य असल्याचे दिसून आले. नाचणीच्या महत्वाच्या पीक फेरपालटी खालील तक्ता २४ मध्ये दिल्या आहेत.

तक्ता २४. भारतातील महत्वाच्या नाचणीवर आधारित पीक फेरपालटी.

राज्य	पीक फेरपालट
उत्तर भारत	नाचणी - मूग / तूर / राजमा / सोयाबीन नाचणी - मोहरी / ज्वारी / अळस / तंबाखू / हरभरा नाचणी + सोयाबीन - ओट (उत्तराखंड)
उत्तर बिहार	बटाटे - भात - नाचणी (बागमाती जमिनीसाठी)
दक्षिण भारत	नाचणी - तूर / तूर / भुईमूग, नाचणी - बटाटे - मका / नाचणी नाचणी - ऊस / नाचणी-तंबाखू, भात - हिरवळीचे खत - नाचणी
दक्षिण कर्नाटक	नाचणी - बटाटे - मका / नाचणी - कांदा - नाचणी
हमखास पारुस असलेली क्षेत्रे	चवळी / मूग / तीळ - लघुकाळीन नाचणी (थेट पेरणी किंवा प्रतिरोपित)

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

नाचणी अनेक कृषीवन पीकपद्धतींमध्ये समाविष्ट केली जाते. बांबू (महाराष्ट्र), गिलरीसिडिया सेपियम (कर्नाटक), ग्रेविया ऑपोझिटिफोलिया (उत्तराखंड) आणि मेलियाथ डुबिया अंतर्गत प्रारंभिक ४ वर्षांसाठी (आंध्र प्रदेश, कर्नाटक आणि तेलंगणा) तिची लागवड केली जाते. सीताफळ + नाचणी आणि आवळा + नाचणी हे भारतात विकसित झालेले इतर आशादायक कृषीवन पीकपद्धती प्रणाली आहेत.

कीटक व्यवस्थापन

नाचणीला अनेक कीटकांचा प्रादुर्भाव होतो, त्यापैकी लष्करी अळी, कटवर्म, खोडकिडा, पानांवरील मावा, नाकतोडे, ग्रे विव्हिल, शूट फ्लाय आणि कणसातील अब्या महत्वाचे आहेत.

लष्करी अब्या आणि कटवर्म

लष्करी अब्या आणि कटवर्म सुरुवातीच्या टप्प्यात दिसतात आणि काढणीपर्यंत टिकून राहतात. अब्या सुरुवातीच्या टप्प्यात रोपांना जमिनीलगत कापतात, ज्यामुळे ते पाळीव प्राण्यांनी चरल्यासारखे दिसते. त्या रात्री सक्रिय असतात आणि दिवसा दगड आणि ढेकळांखाली लपून राहतात. नंतरच्या टप्प्यात, हे कीटक पाने खाणारे म्हणून काम करतात. त्यांचे जीवनचक्र चक्रीय असते.

व्यवस्थापन

क्विनॉलफॉस १.५% @ २४ किलो/हेक्टर जेव्हा लक्षणे दिसू लागतात. १० किलो भाताचा कोंडा + १ किलो गूळ + १ लिटर क्विनॉलफॉस (२५% ईसी) यांचा समावेश असलेल्या विषारी आमिषांचा वापर. लहान गोळ्या तयार करा आणि शक्यतो संध्याकाळच्या वेळी शेतात पसरा.

पानांवरील मावा कीटक (हायस्टेरोनेयुरा सेतारियो)

ही कीड संपूर्ण नाचणी पिकाच्या वाढीच्या काळात आढळतो आणि पाने/कोंबवरील मावा सर्व तृणधान्ये वनस्पती आणि गवतांवर हल्ला करू शकतो. लार्वा आणि प्रौढ कोवळ्या पानांमधून आणि खोडातून रस शोषून घेतात, ज्यामुळे वनस्पतीची ताकद कमी होते आणि वाढ खुंटते, विशेषतः ऑगस्ट-सप्टेंबर महिन्यात. ते ३० दिवसांपर्यंतच्या रोपे अवस्थेत गंभीर नुकसान पोहोचवू शकतात. अगदी कणसही माव्याने पूर्णपणे झाकलेले असतात. डायमेटोएट (०.०५%) किंवा क्विनॉलफॉस (०.०५%) @ १.७ मिली प्रति लिटर पाण्याची फवारणी पानांवरील माव्याचे प्रभावीपणे व्यवस्थापन करते.

मुळावरील मावा कीटक (ट्रानेयूरा निग्रीअॅडोमिनॅलिस (सासाकी))

हा कीटक कर्नाटकमधील नाचणी लागवड क्षेत्रांमध्ये स्थानिक आहे. मुळावरील मावा कीटकामुळे बाधित झाडांमध्ये पाने सुकणे, जास्त फुटवे निर्माण होणे, वाढ थांबणे, लवकर फुलणे आणि मुळे सुकणे अशा लक्षणे दिसतात. मुळांभोवती काळ्या मुंग्या आढळल्यास मावा कीटकाच्या संसर्गाची चिन्हे समजतात शिवाय, मावा

कीटकांद्वारे व्हायरल रोगांचा प्रसार झाल्यास पीक नुकसानीत आणखी वाढ होते .डायमथोएट (०.०५%) किंवा क्विनलफॉस (०.०५%) @ १.७ मिली/लिटर पाण्याची फवारणी केल्याने मुळांवरील मावा प्रभावीपणे नियंत्रित होतो.कोक्सनेलिडे आणि सर्फिडे पॅरागस ऑरॅटस यांसारखे नैसर्गिक शत्रू मुळांवरील मावा नियंत्रणात मदत करतात.

गुलाबी खोड पोखरणारी अळी (सेसामिया इन्फेरन्स वॉकर)

गुलाबी खोड पोखरणारी अळी बहु-आहार घेणारी कीटक आहे (ऊस, ज्वारी, भात, गहू आणि मका). त्याला रबी आणि उन्हाळी हंगामातील बागायती नाचणीचे पीक आवडते, पावसावर आधारित आणि खरीप पिकांपेक्षा. तथापि, पांढरा खोडकिडा (सलुरिया इन्फिशिया वॉकर) हा केवळ नाचणी पिकासाठी विशिष्ट आणि एकभक्षी आहे. हे दोन्ही खोडकिडे नाचणी पिकवणाऱ्या राज्यांमध्ये (कर्नाटक, तामिळनाडू, ओडिशा आणि आंध्र प्रदेश) मोठ्या प्रमाणावर आढळतात. या किडीची अंडी पानांच्या आवरणांमध्ये आणि शेंड्यामध्ये समूहांमध्ये घातली जातात. अंड्यातून बाहेर पडलेल्या अळ्यांचे पानांवर ओरखडे पाडून खाणे सुरू होते, ज्यामुळे नवीन उघडणाऱ्या पानांमध्ये लहान छिद्रे पडतात. तिसऱ्या अवस्थेतील अळ्या रोपाच्या बुंध्याकडे स्थलांतर करतात आणि आत शिरून मध्यवर्ती कोंब सुकवतात, ज्यामुळे "डेड हार्ट" (मर) होतो. पूर्ण वाढ झालेल्या रोपांमध्ये, अळ्या आतील ऊती खाताना छिद्र तयार करतात .

नियंत्रण

मागील पिकाचे अवशेष नांगरल्याने रोगकारक घटकांचा प्रसार थांबतो. वाढलेल्या रोपांना मातीची भर दिल्याने खोडकिडीचा प्रादुर्भाव कमी होतो. ३० दिवसांनंतर २ ग्रॅम/लिटर दराने बीटी (बॅसिलस थुरिंगिएन्सिस) ची फवारणी केल्याने अळीचे नुकसान कमी होते. कडुलिंबाचे तेल, कडुलिंबाच्या पानांचा अर्क आणि एन.एस.के.ई (नीम सीड कर्नल एक्सट्रॅक्ट) यांसारख्या वनस्पतिजन्य घटकांमुळे खोडकिडीच्या प्रौढ मादीला अंडी घालण्यापासून परावृत्त करते. डायमथोएट ०.०७% ची फवारणी खोडकिडीच्या नियंत्रणात मदत करते. ३० दिवसांनंतर २० किलो/हेक्टर दराने कार्टेप हायड्रोक्लोराईड (४% जीआर) जमिनीत दिल्याने रबी हंगामात गुलाबी खोडकिडीचे सर्वातम व्यवस्थापन होते. हे एक सिस्टेमिक कीटकनाशक असून नैसर्गिक शत्रूंवर याचा कमीतकमी विपरीत परिणाम होतो. गुलाबी खोडकिडीचा प्रादुर्भाव रोखणारे काही प्रतिरोधी वाण उपलब्ध आहेत (पी.आर.एम ९००२, के.ओ.पी.एन ९३३, ओ.ई.बी २८, आर.ए.यू ८ आणि चंपाबती) आणि त्यांची लागवड केल्याने प्रादुर्भाव आणि उत्पन्नातील नुकसान कमी होण्यास मदत होते.

कणसावरील अळी (ईअरहेड कॅटरपिलर)

लेपिडोप्टेरन कणसावरील अळ्यांच्या अनेक प्रजाती, जसे की, क्रिप्टॉब्लॅक्स अँगुस्टीपेनेला हॅम्प्स, सी. ग्निडिएला (मिल), युब्लेमा (ऑटोबा) सिलीक्यूला स्वीन, हेलिकोव्हर्पा आर्मिगेरा (हब), कॅकोशिया एपिसिर्टा मेअर, स्टॅथर्माॅपोडा थिओरिस मेयर, आर्किप्स मिकासेनियस (डब्ल्यू.एल.के.) आणि सिटोट्राॅगा सेरिलेल्ला (ऑलिव्ह) नाचणी पिकाला बाधित करतात आणि कधीकधी गंभीर कीटक बनतात.

कणसावरील अळ्या कणसाच्या दुधाळ अवस्थेत दिसतात आणि काढणीपर्यंत टिकून राहतात. अळ्या परिपक्व बिया खातात आणि त्यांच्या विष्ठा आणि अर्धवट खाल्लेल्या दाण्यांपासून एक बारीक जाळे बनवतात. यामुळे संप्रोफायटिक बुरशी आकर्षित होतात. क्विनॉलफॉस १.५% @२४ किलो/हेक्टरची धुरळणी. थायोडीकार्ब ७६ डब्ल्यू.पी. (१.० ग्रॅम प्रति लिटर), असेफेट ७५ एस.पी. (१.५ ग्रॅम प्रति लिटर), प्रोफेनफॉस ५० ई.सी. (२.० मिली प्रति लिटर), क्विनॉलफॉस २५ ई.सी. (२.० मिली प्रति लिटर), क्विनॉलफॉस १.५% किंवा लॅम्डा सायहॅलोथ्रिन ५ ई.सी. (०.६ मिली प्रति लिटर), नोव्हलुरॉन १० ई.सी. (१.५ मिली प्रति लिटर), फेनवेलारेट ०.४ डी किंवा क्लोरपायरीफॉस १.५ डी (२५ किलो प्रति हेक्टर) आणि क्लोरपायरीफॉस २० ई.सी. (२.० मिली प्रति लिटर) कणसावरील अळ्यांच्या विविध प्रजाती कमी करण्यासाठी प्रभावी असल्याचे आढळून आले आहे.

टोळ कीड

नाचणीच्या पिकावर टोळ कीड देखील हल्ला करतात. मॅलॅथिऑन ५% डी ची धुरळणी टोळांमुळे होणाऱ्या नुकसानीवर प्रभावी आहे.

सूत्रकृमी

नाचणी पिकावर विविध प्रकारचे सूत्रकृमी आढळतात. रोटिलॅक्युलस रेनीफॉर्मिस (र. रेनीफॉर्मिस) हा सूत्रकृमी नाचणी तसेच सांवट पिकांवर प्रादुर्भाव करतो. कृष्णप्पा आणि इतर (२००२) यांनी कर्नाटक राज्यातील नाचणीच्या लागवडीखालील सुमारे ४.८% क्षेत्रावर र. रेनीफॉर्मिस चा प्रादुर्भाव झाल्याचे नमूद केले आहे. या सूत्रकृमीमुळे रोपांची वाढ खुंटते, मुळांवर तपकिरी ते काळसर रंगाचे डाग दिसतात, तसेच वनस्पतींची उंची, फुटवे, कणसांचे वजन आणि गव्हाण वजन या सर्व घटकांमध्ये लक्षणीय घट होते.

या सूत्रकृमीच्या नियंत्रणासाठी विविध उपाययोजना प्रभावी ठरल्या आहेत. यामध्ये हिरवळीच्या खतांची लागवड, कार्बोफ्युरान ३ जी @ १ कि.ग्रॅ. सक्रिय घटक प्रति हेक्टर वापरणे, प्स्यूडोमोनास फ्लोरेसन्स या जैव नियंत्रण एजंटमध्ये रोपांची मुळे २.५ ग्रॅम प्रति लिटर पाण्यात ३० मिनिटे बुडवणे आणि लागवडीनंतर ३० दिवसांनी @ २.५ कि.ग्रॅ. प्रति हेक्टर प्रमाणात मातीमध्ये मिसळणे, तसेच ट्रायकोडर्मा विरिडे @ ४ ग्रॅम प्रति चौ. मीटर प्रमाणात मातीमध्ये मिसळणे यांचा समावेश आहे. वरील सर्व उपाययोजना र. रेनीफॉर्मिस या सूत्रकृमीच्या प्रादुर्भावावर नियंत्रण मिळवण्यासाठी उपयुक्त असल्याचे राजेन्द्रन आणि कन्नायन (२०००) यांनी स्पष्ट केले आहे.



आकृती ५० : नाचणीवरील टोळ कीडांचे नुकसान
(स्रोत: डॉ. पी. गणिगर, यू.ए.एस, बेंगळूरु)



आकृती ५१ : नाचणीतील लीफ ब्लास्ट
(स्रोत: पलन्ना के.बी., कृषी विद्यापीठ, बेंगळूरु)

रोग व्यवस्थापन

विविध रोगांपैकी लघु तृणधान्यावर मुख्यत्वे ब्लास्ट, सीडलींग ब्लाईट, विल्ट, डाऊनी मिल्ड्यू, स्मट, डॅम्पिंग-ऑफ, लीफ स्पॉट इत्यादी रोगांची प्रादुर्भाव होते. हे रोग मोठ्या प्रमाणावर नुकसान करतात आणि आर्थिक हानी होऊ शकते.

ब्लास्ट (पिरिक्युलारिया ग्रिसेया) (परिपक्व अवस्था: मॅगनापोर्थे ग्रिसेया)

ब्लास्ट नाचणीला पेरणीपासून ते दाणे तयार होण्यापर्यंतच्या सर्व वाढीच्या टप्प्यांवर प्रभावित करते आणि त्यानुसार रोपे, पाने, फुलांचा देठ आणि बोंडावर लक्षणे दिसू शकतात. किमान तापमान (१५-२५ अंश सेल्सिअस

), ८५% पेक्षा जास्त सापेक्ष आर्द्रता आणि अधूनमधून पाऊस ब्लास्टच्या वाढीसाठी अनुकूल वातावरण प्रदान करते.

पानावरील ब्लास्ट

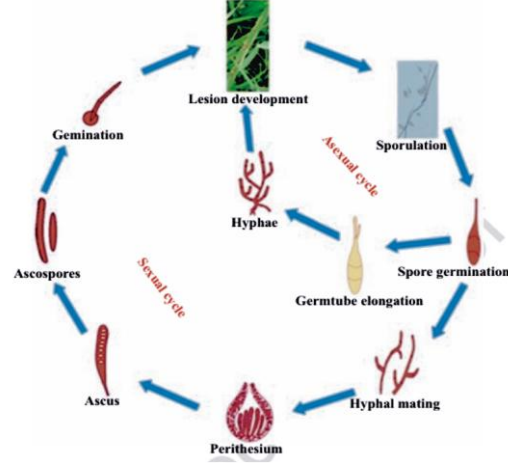
वैशिष्ट्यपूर्ण लक्षणांमध्ये पाण्याने भिजलेले आणि जखमांभोवती क्लोरोटिक रिंग तसेच राखाडी गाभा असलेली पानांवर लंबवर्तुळाकार किंवा हिऱ्याच्या आकाराची जखमेचा समावेश होतो. अनुकूल परिस्थितीत, डाग मोठे होतात, एकत्र येतात आणि पानांना ब्लास्ट झाल्यासारखे दिसू लागते (आकृती ५१).

मानेवरील ब्लास्ट

मानेवरील ब्लास्टची पहिली चिन्हे अनेकदा काळ्या रंगाची मोठी जखम असते जी दाण्याच्या एक ते दोन इंच खाली असते. यामुळे दाण्याच्या प्रमाणात आणि वजनात लक्षणीय घट होते तसेच स्पाइकलेटची वांझता वाढते आणि हा रोगाचा सर्वात धोकादायक टप्पा आहे. बोंडाचा तपकिरी आधार अधिक स्पष्टपणे दिसू लागतो कारण बोंडावरील ब्लास्टची लक्षणे बोंडाच्या टोकापासून वाढत जातात (आकृती ५२.). नाचणी वगळता, ब्लास्ट मानेच्या आणि बोंडाच्या भागांवर क्वचितच विजय मिळवतो आणि रोगजनक यजमान श्रेणीबद्दल खूप विशिष्ट आहे. नाचणीतील ब्लास्टचे जीवनचक्र आकृती ५३ मध्ये दिले होते.



आकृती ५२: नाचणीतील नेक ब्लास्ट
(स्रोत: पलन्ना के.बी., कृषी विद्यापीठ, बेंगळुरु)



आकृती ५३: नाचणी ब्लास्टचा जीवनचक्र
(स्रोत:जीवन इत्यादी, २०२१)

व्यवस्थापन

रोग-प्रतिबंधक वाणांचा वापर जी.पी.यु. २६, जी.पी.यु. २८ आणि जी.पी.यु. ४८ (रत्ना), जी.पी.यु. ६६, पी.आर.एम.-२, व्ही.एल. ३८०, व्ही.एल. ३८६, व्ही.एल. ३९९, व्ही.एल. ४००, सी.एफ.एम.व्ही. १ आणि सी.एफ.एम.व्ही. २ या वाणांसाठी केला जातो. हे वाण मान आणि बोट ब्लास्टसाठी अत्यंत प्रतिरोधक आहेत. बीजप्रक्रियेसाठी कार्बेन्डाझिम @ २ ग्रॅम/किग्रॅ आणि ट्रायकोडर्मा हर्झियानम वापरले जाते. फुलोरा येण्याच्या वेळी आणि त्यानंतर १० दिवसांनी ०.३% स्यूडोमोनास फ्लोरेसन्स किंवा ०.२% कार्बेन्डाझिम @ ०.१% किंवा ट्रायसायक्लॅझोल @ ०.०६% ची फवारणी केली जाते.

ब्राउन स्पॉट (ट्रेक्सलेरा नोड्युलोसुम) पानांचा करपा किंवा रोपांचा करपा

हा रोग पानांच्या पटलावर किंवा आवरणावर (जुनी रोपे) तपकिरी ते गडद तपकिरी ठिपक्यांच्या स्वरूपात दिसतो. बोंडे आणि मान संक्रमित होऊ शकतात आणि तीव्र प्रादुर्भावाखाली मान तुटू शकते किंवा झाडापासून वेगळी होऊ शकते. कणसे भरडलेली दिसतात आणि दाण्यांचा रंग बदलतो. दुष्काळ आणि पोषक तत्वांची कमतरता असलेल्या पिकांना या रोगाचा जास्त त्रास होतो. संसर्गासाठी ३०-३२ अंश सेल्सिअस तापमान

अनुकूल असते. जास्त सापेक्ष आर्द्रता आणि कणसे बाहेर येण्यापूर्वी आणि दाणे भरण्यापूर्वी होणारा अधूनमधून पाऊस यामुळे कणसांवर तीव्र संसर्ग होतो आणि उत्पादनात घट येते (आकृती ५४.).



आकृती ५४ : नाचणीवरील ब्राऊन स्पॉट रोग
(स्रोत : डॉ. के. बी. पलन्ना, यू.ए.एस., बेंगळुरू)

आकृती ५५ : नाचणीवरील सेरकोस्पोरा लीफ स्पॉट

व्यवस्थापन

योग्य पोषण आणि पाणी व्यवस्थापनाने रोगाचे प्रभावीपणे व्यवस्थापन केले जाऊ शकते. कार्बेन्डाझिम ५० डब्ल्यू पी किंवा थायरम ४० एफ एस या बियाण्यांवर २-३ ग्रॅम/किलो बियाणे या प्रमाणात प्रक्रिया केल्यास उगवणपूर्व रोपे कुजण्यावर पूर्ण नियंत्रण मिळते, कारण हा रोग प्रामुख्याने बियाण्यांद्वारे पसरतो. मॅनकोझेब ७५ डब्ल्यू पी २ ग्रॅम किंवा कार्बेन्डाझिम १२% + मॅनकोझेब ६३% डब्ल्यू पी १ लिटर पाण्यात मिसळून फवारणी केल्याने दुय्यम संसर्ग कमी होतो.

डाऊनी मिल्ड्यू (स्क्लेरोफथोरा मॅक्रोस्पोरा किंवा हिरवळे कान रोग किंवा क्रेझी टॉप रोग)

प्रभावित रोपांचे आंतरकांडे लहान (खुंटलेले) असतात आणि त्यांना भरपूर फुटवे येतात. रोपे बुटकी आणि झुडपासारखी दिसतात. पानांवर अनेकदा फिकट पिवळे पारदर्शक ठिपके दिसतात. दाणे भरण्याच्या वेळी ग्रीन इअर दिसून येते आणि ते कणसांना हिरव्या, अरुंद पानांच्या संरचनेत पूर्णपणे रूपांतरित करते ज्यामुळे पूर्णपणे वांझपणा येतो. संपूर्ण कणीस झुडपासारखे दिसते आणि त्यात ग्रीन इअरची विशिष्ट लक्षणे दिसतात.

व्यवस्थापन

सखल प्रदेशात योग्य निचरा, पीक फेरपालट आणि संक्रमित रोपे उपटून टाकणे तसेच ऑर्गानोमर्क्युरियल्स सारख्या मेटालॅक्सिल ३५% एस.डी. या बियाण्यांवर २ ग्रॅम/किग्रॅ बियाणे या प्रमाणात प्रक्रिया केल्याने रोगाचा प्रादुर्भाव कमी होतो.

नाचणीवरील विषाणूजन्य रोग

मक्याचा स्ट्रीक विषाणू (संक्रमित करणारे - सिकाडुलिना चायनाई) आणि नाचणी मोत्ल स्ट्रीक विषाणू (संक्रमित करणारे - सिकाडुलिना बायपंकटेला, सी. चायनाई) नाचणी मोत्ल स्ट्रीक विषाणूचा संसर्ग रोपांना ४-६ आठवड्यांचे असताना पानांच्या शिरांजवळ गडद-हिरव्या रंगाचे ठिपके म्हणून दिसतो. पानांवर रेषा आणि हरितद्रव्याचा अभाव (क्लोरोसिस) वारंवार आढळतो. खालच्या पानांवर दिसणारी लक्षणे, जी पांढऱ्या ठिपक्यांसारखी दिसतात, ती मोत्ल प्रकारची असतात. बाधित रोपांची वाढ खुंटते आणि त्यांना लहान कणसे येतात. हा विषाणू सिकाडेलिड लीफहॉपर्सद्वारे संक्रमित होतो.

व्यवस्थापन : विषाणूजन्य रोगावर थेट नियंत्रण ठेवता येत नाही, परंतु होणारे नुकसान अप्रत्यक्षपणे व्यवस्थापित केले जाते. मका किंवा ज्वारीजवळ नाचणीची लागवड न केल्यास क्रॉस-इन्फेक्शनचा धोका कमी होऊ शकतो. वाहक (तुडतुडे) व्यवस्थापित करण्यासाठी कडुलिंबावर आधारित फवारण्या किंवा कीटकनाशके वापरा. वेळेवर पेरणी, पीक फेरपालट आणि संक्रमित वनस्पती काढून टाकल्याने रोगाचा प्रसार कमी होऊ शकतो.

सर्कोस्पोरा लीफ स्पॉट (सिरकोस्पोरा एलेयुसिनिस)

हिमालयातील एक महत्वाचा पानांचा रोग, जिथे तापमान 20°सी असते आणि जास्त पाऊस पडतो. लवकर पेरलेल्या पिकाला या रोगाचा जास्त त्रास होतो आणि जून महिन्यात प्रादुर्भाव जास्त असतो.

संसर्ग जुन्या पानांपासून सुरू होतो आणि तरुण पानांवर पसरतो. सुरुवातीची लक्षणे पिवळ्या प्रभामंडळासह लालसर-तपकिरी ठिपक्यांच्या स्वरूपात दिसतात, जे मोठ्या जखमांमध्ये बदलतात आणि जळल्यासारखे दिसतात (आकृती ५५). शेतातील स्वच्छता आणि १५ दिवसांच्या अंतराने ०.०५% कार्बेन्डाझिम फवारणी केल्यास रोगाचे प्रभावी व्यवस्थापन होईल.

काढणी : लवकर येणाऱ्या वाणांसाठी पीक सुमारे ९५ ते ११० दिवसांत आणि मध्यम ते उशिरा येणाऱ्या वाणांसाठी जमिनीचा प्रकार आणि वाणावर अवलंबून ११५ ते १२५ दिवसांत परिपक्व होते. कणसे सामान्य विळ्याने कापली जातात आणि जमिनीच्या थोड्या अंतरावरून संपूर्ण पीक कापले जाते. काही ठिकाणी जिरायती (पावसावर अवलंबून असलेल्या) परिस्थितीत, कणसासह संपूर्ण पीक कापले जाते, ढिगारे केले जाते आणि नंतर मळणी केली जाते. नाचणीची किफायतशीर आणि जलद काढणी करण्यासाठी, कम्बाइन आणि रीपर हार्वेस्टिंगचा वापर केला जातो. ए.आय.सी.एस.एम.आय.पी. च्या बेंगळूर आणि मंड्या येथील खरीप २०२२ मधील अभ्यासानुसार, एकत्रित मशीन हार्वेस्टिंग आणि रीपर हार्वेस्टिंगने केलेल्या नाचणीच्या काढणीसाठी लागणाऱ्या मजुरीमध्ये मॅन्युअल काढणीच्या तुलनेत ८५% आणि ७०% बचत दिसून आली.

उत्पन्न

थेट पेरणी केलेल्या पिकामध्ये २.५-३.० टन/हेक्टर धान्य आणि ६.०-७.० टन/हेक्टर चारा मिळवणे शक्य आहे. एस.आर.जी.आय अंतर्गत, धान्याचे उत्पन्न ५.० टन/हेक्टर पर्यंत मिळते. नाचणीचा पेंढा पौष्टिक चारा बनवतो.

निर्यात : २०२२ मध्ये, ६.५३ दशलक्ष अमेरिकन डॉलर किमतीची २११६० टन नाचणी निर्यात करण्यात आली.

आधारभूत किंमत : नाचणी हे भारतातील तिसरे भरड धान्य पीक आहे ज्याला किमान आधारभूत किंमत मिळते. २०२५-२६ हंगामासाठी, नाचणीच्या धान्याची ४८८६० रुपये प्रति टन आहे.

बियाणे उत्पादन : नाचणी हा स्वपरागणशील पीक आहे आणि प्रमाणित बियाण्याच्या उत्पादनासाठी ५ मीटर अंतर राखणे पुरेसे असते. यामुळे बियाण्याची आनुवंशिक शुद्धता कायम राहते. बियाण्याचा गुणोत्तर दर १:८० आहे.

प्रकरण ५ : राळा किंवा कांगी

वैज्ञानिक नाव : सेटेरिया इटॅलिका



आकृती ५६ : राळ्याचे शेतातील दृश्य

(स्रोत: भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था , हैदराबाद)

फॉक्सटेलला (राळा किंवा कांगी) इटालियन बाजरी आणि जर्मन बाजरी म्हणूनही ओळखले जाते. दुष्काळ सहनशीलतेमुळे, ते प्रामुख्याने अर्ध-शुष्क प्रदेशात पावसावर अवलंबून असलेले पीक म्हणून घेतले जाते. राळा उत्पादनात (१.८१ दशलक्ष टन) आणि क्षेत्रफळ (०.७२ दशलक्ष हेक्टर) चीन प्रथम क्रमांकावर आहे, त्यानंतर ०.०५ दशलक्ष टन आणि ०.०७ दशलक्ष हेक्टरसह भारताचा क्रमांक आहे. भारतात, १९९० च्या दशकात अधिक फायदेशीर पिके घेतल्यामुळे लागवडीखालील क्षेत्रात मोठी घट झाली आहे. सध्या, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, महाराष्ट्र, तामिळनाडू, राजस्थान, मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश आणि ईशान्येकडील राज्यांमध्ये मर्यादित क्षेत्रात फॉक्सटेल बाजरी लागवड केली जाते. कुर्नूल, कडप्पा आणि अनंतपूर (आंध्र प्रदेश), महबूब नगर आणि रंगारेड्डी (तेलंगणा). बेल्लारी, कोप्पल, आकृतीदुर्ग, बेळगाव, गदग, दावणगेरे आणि धारवाड (कर्नाटक), पूर्व सियांग, सियांग, अप्पर सियांग, लोअर दिबांग व्हॅली, तिरप, लाँगडिंग, चांगलांग, नामसाई, शियोमी (अरुणाचल प्रदेश) आणि पश्चिम गारो हिल्स (मेघ) टेल मिल्लेत जिल्ह्यातील प्रमुख आहेत.

राळा हे कार्बोहायड्रेट्स, प्रथिने, आहारातील तंतू, जीवनसत्वे आणि खनिजांचा समृद्ध स्रोत आहे. फॉक्सटेल बाजरीत पौष्टिक आणि पौष्टिक-विरोधी घटक (फायटिक ॲसिड, टॅनिन आणि एकूण फेनोलिक संयुगे) असतात. विविध फायटोकेमिकल्स रोगप्रतिकारक शक्तीला उत्तेजित करण्यात, ट्यूमर पेशींचे विभाजन दर कमी करण्यात आणि नैसर्गिक इन्सुलिनची पातळी वाढविण्यात भूमिका बजावतात असे ज्ञात आहे. फॉक्सटेल बाजरीचे सेवन टाइप २ मधुमेहाचा धोका कमी करू शकते आणि उच्च ग्लायसेमिक इंडेक्सची पातळी दाबते. फॉक्सटेल बाजरीचे पॉलीफेनॉल कोलायटिसशी संबंधित कार्सिनोजेनेसिसमुळे होणारे आतड्यांतील मायक्रोबायोटा विकार सुधारू शकतात.

हवामान कटिबंधीय तसेच समशीतोष्ण प्रदेशात कमी आणि मध्यम पावसाच्या (५०-७५ से.मी) दोन्ही ठिकाणी वाढवता येते. २००० मीटर उंचीवरही ते वाढवता येते. ते १६ ते २६ अंश सेल्सिअस तापमानात चांगले वाढते, जरी ते ३५ अंश सेल्सिअस पर्यंत तापमान सहन करू शकते.

माती : राळा वाळू ते जड चिकणमाती मातीत (खारट माती वगळता) चांगली निचरा होणाऱ्या जमिनीत चांगली वाढू शकते परंतु चांगल्या उत्पादनासाठी तिला सुपीक मातीची आवश्यकता असते. लाल चिकणमाती, गाळ आणि काळ्या कापसाच्या मातीसह हलक्या माती त्याच्या लागवडीसाठी योग्य आहेत. ती पाणी साचलेल्या मातीत किंवा तीव्र दुष्काळ सहन करू शकत नाही. तटस्थ पीएच असलेली माती योग्य आहे आणि ५.५-७.५ च्या पी.एच श्रेणीत वाढवता येते.

जमीन तयार करणे : फॉक्सटेल बाजरीला जास्त शेताची तयारी करावी लागत नाही. पावसाळा सुरु होण्यापूर्वी, शेत एकदा मोल्ड बोर्ड नांगराने नांगरावे. पावसाळा सुरु होताच, उत्तर भारतात दोनदा स्थानिक नांगराने किंवा दक्षिण भारतात ब्लेड हॅरोने शेताची नांगरणी करावी.

पेरणीची वेळ : पावसाळी पिकांसाठी पेरणीचा इष्टतम काळ राज्यानुसार ऑगस्ट-सप्टेंबर (तामिळनाडू), जुलै-ऑगस्ट (कर्नाटक), जुलैचा पहिला पंधरवडा (आंध्र प्रदेश) ते जुलैचा दुसरा आणि तिसरा आठवडा (महाराष्ट्र) पर्यंत असतो. तामिळनाडूमध्ये, खरीप सिंचित पिकाची पेरणी जूनच्या सुरुवातीपासून जुलै महिन्याच्या अखेरीस केली जाते आणि उन्हाळी सिंचित पिकाची पेरणी जानेवारीमध्ये केली जाते. उत्तर प्रदेश आणि बिहारच्या मैदानी प्रदेशांसाठी, जूनचा मध्य हा पेरणीचा इष्टतम काळ आहे. ओळीने पेरलेल्या पिकाची लागवड ओळीने आणि प्रसार पद्धतीने केली जाते, परंतु आंतरमशागतीद्वारे तण व्यवस्थापनात ओळीने पेरलेल्या पिकाचे फायदे आहेत .

बियाण्याचे प्रमाण आणि अंतर : २५-३० से.मी × ८-१० से.मी (ओळ × रोप) ही लागवड पद्धत प्रमाणित मानली जाते आणि त्यामुळे हेक्टरी ४.०-४.५ लाख रोपे ही सर्वोत्तम रोपसंख्या ठरते. रेषा पद्धतीने पेरणी करताना ८-१० किलो/हेक्टर तर फोकून पेरणीसाठी १५ किलो/हेक्टर बियाणे दर पुरेसा आहे. कार्बेन्डाझिम @ २ ग्रॅम/किलो या प्रमाणात करणे फायदेशीर ठरते.

जाती : भारतातील वेगवेगळ्या राज्यांसाठी उच्च उत्पादन क्षमता असलेल्या अनेक जाती सोडण्यात आल्या आणि त्या खाली सूचीबद्ध आहेत (तक्ता २५).

तक्ता २५. वेगवेगळ्या राज्यांसाठी राळाच्या शिफारस केलेल्या जाती

राज्य	शिफारस केलेल्या जाती
आंध्र प्रदेश व तेलंगणा	रेनाडू (एस.आय.ए.३२२३), गरुड (एस.आय.ए.३२२२), सूर्यनंदी (एस.आय.ए.३०८८), एस.आय.ए.३१५६, एस.आय.ए.३०८५, लेपाक्षी, एस.आय.ए.३२६ (प्रसाद), पी.एस.४, नरसिंहराया (एस.आय.ए.२६६२), कृष्णाई-१९ एफ.एम. (एस.आय.ए.२६६२), कृष्णाई १९ एफ.२ एक्स., कृष्णाई (भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था - एफ.एक्स.एम.७), सी.एफ.एक्स.एम.व्ही.-३ (जी.पी.यू.एफ.-१६)
बिहार	आर.ए.यू.-२ (राजेंद्र कौनी-१), सूर्यनंदी (एस.आय.ए.३०८८), एस.आय.ए.३१५६, एस.आय.ए.३०८५, पी.एस.४, सी.एफ.एक्स.एम.व्ही.-३ (जी.पी.यू.एफ.-१६)
कर्नाटक	डी.एच.एफ.टी.-१०९-३, एच.एम.टी.-१००-१ (उंच, टिलरिंग, स्टे-ग्रीन प्रकार), एस.आय.ए.३१५६, सूर्यनंदी (एस.आय.ए.३०८८), एस.आय.ए.३०८५, एस.आय.ए.३२६ (प्रसाद), पी.एस.४, नरसिंहराया (एस.आय.ए.२६६२), हगारी नवणे-४६, सी.एफ.एक्स.एम.व्ही.-१ (एफ.एक्स.एम.७), सी.एफ.एक्स.एम.व्ही.-२ (एफ.एक्स.व्ही.६४७), सी.एफ.एक्स.एम.व्ही.-३ (जी.पी.यू.एफ.-१६)
महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, झारखंड, छत्तीसगड	एस.आय.ए.३२६ (प्रसाद), पी.एस.४, सी.एफ.एक्स.एम.व्ही.-२ (एफ.एक्स.व्ही.६४७)

तामिळनाडू	को-७, टी.एन.ए.यू.-४३, टी.एन.ए.यू.-१८६, टी.एन.ए.यू.-१९६, को-१, को-२, को-४, को-५, के.-२, के.-३, सूर्यनंदी (एस.आय.ए.३०८८), एस.आय.ए.३१५६, एस.आय.ए.३०८५, पी.एस.४, ए.टी.एल.-१ (टी.एन.एस.आय.-३३१)
उत्तर प्रदेश	पी.आर.के.-१, पी.एस.४, एस.आय.ए.३०८८, एस.आय.ए.३०८५, श्रीलक्ष्मी, नरसिंहराया (एस.आय.ए.२६६२), एस.आय.ए.३२६ (प्रसाद), एस.-११४
उत्तराखंड	पी.एस.४, पी.आर.के.-१, श्रीलक्ष्मी, एस.आय.ए.३२६, एस.आय.ए.३१५६, एस.आय.ए.३०८५, व्ही.एल. मांडुआ-४१० (सी.एफ.एम.व्ही.-८)
राजस्थान	प्रताप कांगणी-१ (एस.आर.-५१), एस.आर.-११, एस.आर.-१६ (मीरा), एस.आय.ए.३०८५, एस.आय.ए.३१५६, पी.एस.४ (एस.आय.ए.३२६ पासून विकसित)
आसाम	ए.ए.यू.-जी.एस.जी. कावळा-१ (गोसाईगाव; पिवळ्या बिया), व्ही.एल. मांडुआ-४१० (सी.एफ.एम.व्ही.-८)

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

खत आणि फर्टिलायझेशन

राळाचे खत आणि फर्टिलायझेशन हे त्याच्या पोषणाचा सर्वात सामान्य मार्ग आहे, तथापि, पुरेसा खताचा वापर चांगल्या उत्पादनास कारणीभूत ठरतो. पेरणीपूर्वी २-३ आठवडे ५ टन/हेक्टर शेणखत किंवा कंपोस्टचा वापर केला जातो. खतांव्यतिरिक्त, २० ते ४०-२० किलो/हेक्टर नत्र आणि स्फुरद चा वापर करण्याची शिफारस केली जाते. पोटॅशियम खतांची कोणतीही शिफारस नाही. जरी अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की एक क्विंटल फॉक्सटेल बाजरीचे धान्य तयार करण्यासाठी, अजैविक आणि एकात्मिक दृष्टिकोनाखाली अनुक्रमे ४.३०, ३.१३, आणि ३.६१ किलो आणि ४.२०, २.८७, आणि ४.१९ किलो नत्र स्फुरद आणि पालाश आवश्यक होते. फॉक्सटेल बाजरीमध्ये पोटॅशियम फर्टिलायझेशन धान्य उत्पादन, प्रकाशसंश्लेषण कार्यक्षमता आणि कार्बोहायड्रेट चयापचय वाढवण्यासाठी महत्त्वपूर्ण आहे. अलीकडील क्षेत्रीय अभ्यासांनी इष्टतम वापराच्या दरांबद्दल आणि शारीरिक प्रतिसादांबद्दल सखोल माहिती दिली आहे, विशेषतः अल्फिसोल्ससारख्या पोटॅशियम-कमतरता असलेल्या प्रदेशांमध्ये. तिरुपती, आंध्र प्रदेशातील अल्फिसोल्समध्ये कमी ते मध्यम मूळ पालाश असलेल्या जमिनीत ३० किलो/हेक्टर पालाश वापरास चांगला प्रतिसाद दिसून आला, तर नांद्याल, आंध्र प्रदेशातील वर्टिसोल्समध्ये उच्च मूळ के असलेल्या जमिनीत के फर्टिलायझेशनला कोणताही प्रतिसाद दिसून आला नाही. तामिळनाडूतील सिंचनाखालील फॉक्सटेल बाजरीसाठी, २२ किलो/हेक्टर पालाश चा वापर आशादायक होता. पोटॅशियम सल्फेटची (१%) पानांवर फवारणी हा एक पर्याय आहे, जर मातीतून वापर शक्य नसेल. संपूर्ण खते बेसल म्हणून वापरली जातात, तथापि, तण काढल्यानंतर अनुकूल आर्द्रतेच्या परिस्थितीत २० किलो नत्राचे टॉप ड्रेसिंग केल्याने पिकाची चांगली वाढ होते. राज्यनिहाय खत शिफारसी तक्ता २६ मध्ये दिल्या आहेत.

तक्ता २६. राळा पिकासाठी खतांचा शिफारस केलेला डोस आणि राज्ये

राज्य	रासायनिक खताची मात्रा नत्र आणि स्फुरद प्रती हेक्टर
आंध्र प्रदेश	४०:३०
झारखंड आणि तामिळनाडू	४०:२०
कर्नाटक	३०:१५
महाराष्ट्र आणि इतर राज्ये	२०:२०

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

सॅद्रिय राळाचे पोषण

सॅद्रिय पद्धतीने पिकवलेल्या राळाच्या पौष्टिक गरजा पूर्ण करण्यासाठी हेक्टरी ५-१० टन शेणखत , बीजमृताने बियाणे प्रक्रिया , नत्र आणि स्फुरद जैव-खते आणि पेरणीनंतर २० दिवसांनी ३% पंचगव्य फवारणी पुरेसे आढळले.

तण व्यवस्थापन

राळा पिकाशी संबंधित तण वनस्पती अत्यंत वैविध्यपूर्ण आहेत आणि हंगाम, कृषी-पर्यावरणीय परिस्थिती आणि व्यवस्थापनाच्या पातळीनुसार बदलतात. राळा पिकाची हळू वाढणारी छत, सुरुवातीच्या वाढीदरम्यान, तिला तणांच्या स्पर्धेसाठी संवेदनशील बनवते. उगवण झाल्यानंतर सुरुवातीचे ४-६ आठवडे तण काढण्यासाठी महत्वाचा कालावधी मानला गेला. राळा पिकामध्ये संपूर्ण पीक हंगामात तणांच्या उपस्थितीमुळे ५०% धान्य उत्पादनात घट नोंदवली गेली. अशा प्रकारे, तणांशी संबंधित पीक उत्पादनातील घट कमी करून उत्पादकता वाढवण्याची व्याप्ती आहे.

सलग पेरणी केलेल्या पिकात दोन आंतरमशागती आणि एक हाताने तण काढणे आणि पेरणी केलेल्या पिकात दोन वेळा हाताने तण काढणे प्रभावी तण व्यवस्थापनासाठी आवश्यक आहे. पेरणीनंतर २० आणि ४० दिवसांनी दोन वेळा हाताने तण काढणे अनंतपूर, आंध्र प्रदेश येथे सर्वोत्तम असल्याचे आढळले. राळा पिकामध्ये तण व्यवस्थापनासाठी ऑक्सिडायजिजल @ ७० ग्रॅम/हेक्टर किंवा प्रीटिलाक्लोर @ ०.७५ किलो/हेक्टर किंवा पायराझोसल्फुरॉन-इथाइल @ १५ ग्रॅम/हेक्टर सक्रिय घटक/हेक्टरचा उगवणपूर्व वापर आणि त्यानंतर पेरणीनंतर २० दिवसांनी रोजी आंतरमशागत करण्याची शिफारस केली जाते. २,४ -डी सोडियम मीठ @ १.० किलो सक्रिय घटक/हेक्टरचा पेरणीनंतर २०-२५ दिवसांनी रोजी वापर रूंद पानांच्या तणांच्या प्रभावी व्यवस्थापनास मदत करतो.

पाणी व्यवस्थापन

राळा हे पीक मूलतः पावसावर आधारित खरीप हंगामातील पीक असून त्याला क्वचितच सिंचनाची गरज असते. यात लक्षणीय दुष्काळ सहनशीलता आणि उच्च पाणी वापर कार्यक्षमता आहे. तथापि, दीर्घकाळ कोरड्या हवामानात, पहिले सिंचन पेरणीनंतर पंचवीस-तीस दिवसांनी आणि दुसरे पेरणीनंतर चाळीस-पंचेचाळीस दिवसांनी केल्यास यशस्वी पीक लागवडीस आणि अधिक उत्पादनास मदत होते.सुरुवातीचा दुष्काळ (कणीस येण्यापूर्वी) नाचणीसाठी अधिक हानिकारक असतो. दुष्काळग्रस्त काळामध्ये कोंबाच्या लांबीमध्ये लक्षणीय घट झाल्याचे दिसून आले, तर मुळांची लांबी वाढली. प्रसाद (एस.आय.ए ३२०-६) आणि टी.एन.ए.यू - १८०-६ सारख्या दुष्काळ-सहनशील जातींची निवड दुष्काळप्रवण क्षेत्रांमध्ये उपयुक्त ठरते.. लवकर परिपक्व होणाऱ्या जाती (संपूर्ण देशासाठी उपयुक्त सूर्यानंदी, राजस्थानसाठी उपयुक्त प्रताप कांगणी एक) देखील दुष्काळामुळे होणारे उत्पन्नातील प्रतिकूल परिणाम कमी करण्यासाठी प्रभावी आहेत.

पीक पद्धती

राळा + भुईमूग (दोन : एक) किंवा राळा + तूर / कपाशी (पाच : एक) यांचे आंतरपीक आंध्र प्रदेशात लोकप्रिय आहे. राळा + एरंडी (सात : एक) आंतरपीक देखील आंध्र प्रदेशात फायदेशीर आहे. जर आंध्र प्रदेशात लवकर आणि अनुकूल मान्सून असेल, तर राळा पंचेचाळीस सेंटीमीटर ओळींच्या अंतरावर पेरली जाते आणि राळा काढणी जवळ आल्यावर रबी ज्वारीचे रिले पीक घेतले जाते. कर्नाटकमध्ये, राळाचे सोयाबीन (एक : दोन किंवा दोन : चार), भुईमूग (एक : सहा), घेवडा/हुलगा (दोन) यांच्यासोबत आंतरपीक फायदेशीर आढळले. तामिळनाडूच्या पश्चिम विभागात सिंचनाखाली, राळाचे भाजीपाला चवळी सोबत (तीन : एक) आंतरपीक सर्वात उत्पादनक्षम आणि फायदेशीर आढळले. भारतात राळा + नाचणीचे आंतरपीक देखील घेतले जाते.

आंध्र प्रदेशातील मध्यम खोल काळ्या जमिनीत, राळा-मोहरी, मूग, सूर्यफूल/तूर यांसारखी दोन पिके घेणे केवळ राळा पीक घेण्यापेक्षा अधिक फायदेशीर आहे. कर्नाटकात, नाचणी-करडई पीक फेरपालट पद्धत वापरली जाते. आंध्र प्रदेशातील नद्याल येथील काळ्या कापसाच्या जमिनीत, लवकर राळा-हरभरा पीक फेरपालट पद्धत पडिक जमिनीतील हरभरा पद्धतीपेक्षा अधिक फायदेशीर आढळली. राळा-हरभरा पद्धतीची उत्पादकता इन-सिटू मातीतील ओलावा जपून ठेवल्यामुळे, ओलावा संवर्धनाच्या उपायांशिवाय असलेल्या पद्धतीपेक्षा जास्त होती. राळा अनेक कृषी-वनिकी प्रणालींचा एक घटक आहे. राळा पिकाची लागवड मेलिया ड्युबिया (कर्नाटक) आणि मेलिया अझेदारच (गुजरात, मध्य प्रदेश आणि राजस्थान) मध्ये केली जाते.

कीटक-रोग व्यवस्थापन

खोडमाशी

राळ्यावरील महत्वाच्या कीटकांपैकी एक म्हणजे खोडमाशी. लष्करी अळी, कटवर्म आणि पाने खरडणारी भुंगेरी ही देखील पिकाचे नुकसान करणारे इतर कीटक आहेत, जे कधीकधी गंभीर स्वरूपात दिसतात.

खोडमाशी (अथेरीगोना एट्रिपाल्पिस विडेमन.) राळ्यामध्ये खोडमाशीच्या प्रादुर्भावामुळे 'डेड हार्ट' तयार होतात, ज्यामुळे उत्पन्नात घट होते. खोडमाशी पिकाच्या पेरणीपासून ६ आठवड्यांपर्यंत नुकसान करते. तिच्या खाण्यामुळे, मध्यवर्ती अंकुर सुकण्यास सुरुवात करतात आणि सुरुवातीच्या टप्प्यात 'डेड हार्ट' ची विशिष्ट लक्षणे दिसतात, तर नंतरच्या टप्प्यात फुटवे मोठ्या प्रमाणात येतात, जे देखील प्रभावित होतात. खराब झालेल्या फुटव्यांवर कणसे येऊ शकतात जी धान्याविना (पांढरी कणसे) असतात. जुलैच्या शेवटी ते ऑगस्टच्या सुरुवातीला याचा सर्वाधिक प्रादुर्भाव होतो (आकृती ५७).



आकृती ५७: फॉक्सटेल बाजरी 'डेड हार्ट'ची लक्षणे
(स्रोत : डॉ. पी. गॅनिगर , यू.ए.एस, बेंगळुरू)

आकृती ५८: राळा पिकावरील करपा रोग
(स्रोत : डॉ . के.बी पलान्ना , यू.ए.एस, बेंगळुरू)

व्यवस्थापन

पावसाळ्याच्या सुरुवातीला पिकाची लवकर पेरणी करणे आणि जास्त बियाणे दर वापरणे (शिफारस केलेल्या दराच्या १.५ पट) रोपे जळण्यापासून मदत करेल. थायोमेथोक्सॅम ३० एफ.एस. @ १० मिली/किलो बियाणे या दराने बियाणे प्रक्रिया करणे खोडमाशीच्या व्यवस्थापनासाठी खूप प्रभावी आहे. पेरणीपूर्वी किंवा शेत तयार करताना जमिनीत कार्बोफ्युरान ३ टक्के दाणेदार @ ३० किलो/हेक्टर सऱ्यांमध्ये किंवा फोरेट @ १५ किलो/हेक्टर (१० टक्के दाणेदार) मिसळण्याची शिफारस केली जाते.

रोग व्यवस्थापन

ब्लास्ट, स्मट, लीफ स्पॉट आणि डाऊनी मिल्ड्यू हे फॉक्सटेल बाजरीचे महत्वाचे रोग आहेत. शीथ ब्लाइट (ऱ्हायझोकोटोनिया सोलाणी), बॅक्टेरियल लीफ ब्लाइट (स्यूडोमोनास अॅव्हेनी), रस्ट (युरोमायसेस सेटारिया-इटालिया) आणि उदाबट्टा (एफेलीस एस.पी) हे पिकाचे किरकोळ रोग आहेत.

करपा (ब्लास्ट- पायरिक्लेरिया सेटारिया)

करपा हा नाचणीवरील (फॉक्सटेल मिलेट) प्रमुख रोग आहे. ब्लास्टमुळे उत्पादनात ६०% पर्यंत घट होऊ शकते. हा रोग सुरुवातीला स्पिंडल-आकाराच्या ठिपक्यांच्या स्वरूपात दिसून येतो, जे अनुकूल परिस्थितीत मोठे होतात आणि एकत्र येतात. यामुळे पानांची पाती टोकाकडून बुंध्याकडे जळाल्यासारखी दिसतात (आकृती ५८). ५०% फुलोरा आल्यावर मॅनकोझेब (०.२%) आणि कार्बेन्डाझिम @ ०.०५% यांची फवारणी केल्यास आणि त्यानंतर १० दिवसांनी पुन्हा फवारणी केल्यास करपा रोगाचे नियंत्रण होते. एस.आर. ११८, एस.आर. १०२, जे.एन.एस.सी. ३३, आर.एस. १७९, एस.टी. ५३०७ यांसारख्या रोगप्रतिकारक्षम जातींची लागवड रोग व्यवस्थापनात उपयुक्त ठरते. रोगाचा प्रादुर्भाव कमी करण्यासाठी बुरशीनाशक फवारणीनंतर नत्राची विभागणी करून आणि वरखताचा वापर करण्याची शिफारस केली जाते.

कणी रोग (स्मट - उस्टिलागो क्रॅमेरी कोएम)

हा रोग कणीस तयार होण्याच्या वेळी दिसून येतो. सुरुवातीला फुलांमध्ये फिकट राखाडी ते गडद तपकिरी रंगाचे डाग दिसतात, जे नंतर काळे होतात. हा बुरशीजन्य रोग कणसातील बहुतेक दाण्यांवर परिणाम करतो, परंतु कधीकधी कणसाचा शेंड्याचा भाग सुरक्षित राहतो. डाग फुटल्यानंतर, संक्रमित कणसांवर काळी भुकटीसारखी बीजाणूंची रास सहज दिसते. कणी रोग व्यवस्थापनासाठी, पेरणीपूर्वी २४ तास आधी एमिसान २ ग्रॅम/किलो या प्रमाणात बीजप्रक्रिया करण्याची शिफारस केली जाते. तसेच, कार्बेन्डाझिम, थायरम ३ ग्रॅम/किलो या प्रमाणात बीजप्रक्रिया करणे उपयुक्त ठरते. ५२ अंश सेल्सिअस तापमानाच्या गरम पाण्यात १० मिनिटे बियाणे ठेवल्यास पृष्ठभागावरील बीजाणू नष्ट होतात.

केवडा (डाऊनी बुरशी - स्क्लेरोस्पोरा ग्रॅमिनिकोला)

भारतात हा मातीतून पसरणारा रोग महाराष्ट्र, तामिळनाडू, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, बिहार आणि काश्मीर राज्यांमध्ये प्रबळ आहे. काही वर्षांत यामुळे ५०% पर्यंत नुकसान झाले आहे. रोगग्रस्त वनस्पती खुंटलेल्या दिसतात, फांद्यांची जास्त वाढ होते आणि पानांवर लांबट पिवळसर-हिरव्या रेषा दिसतात. फुलांचे भाग पानांसारख्या रचनेत बदलतात आणि फिकट होतात. गंभीर प्रादुर्भावाखाली कणसे तयार होत नाहीत.

पानांवरील ठिपके (लीफ स्पॉट - कॉक्लियोबोलस सेटारियाई)

बुरशीमुळे सामान्यतः पानांवर डाग पडतात, ज्यामुळे प्रकाशसंश्लेषण कार्यक्षमता आणि उत्पन्न कमी होते, विशेषतः प्रतिकूल परिस्थितीत. बुरशीला लैंगिक अवस्था (टेलिओमॉर्फ) आणि अलैंगिक अवस्था (अॅनामॉर्फ) असते, जी अनेकदा बायपोलारिस अंतर्गत वर्गीकृत केली जाते. कोनिडिया सामान्यतः फ्युसिफॉर्म आणि बहुपेशीय असतात, ज्यामुळे अनुकूल परिस्थितीत त्यांचा वेगाने प्रसार होण्यास मदत होते. कार्बेन्डाझिम @ ३ ग्रॅम/किलो बियाणे किंवा पर्णसंभार फवारणी कार्बेन्डाझिम ५० डब्ल्यू.पी @ १ ग्रॅम/लिटर बुरशीजन्य पानांवरील डाग व्यवस्थापनासाठी उपयुक्त आहे. जी.पी.यू.एस. २७, एस.आय.ए. ३०३९, एस.आय.ए. ३०५९, एस.आय.ए. ३०६६, एस.आय.ए. ३०८८, टी.एन.ए.यु. २१३, आणि टी.एन.ए.यु. २३५ यांसारख्या तपकिरी डागांना प्रतिरोधक जातींची निवड रोग कमी करण्यासाठी उपयुक्त ठरू शकते.

उदबत्ता रोग (एफालिस ओरिझ)

हा भात पिकाचा एक सामान्य रोग आहे, परंतु उच्च आर्द्रता, जास्त वनस्पती घनता आणि संक्रमित बियाण्यांच्या वापरामुळे तो राळा पिकामध्ये देखील आढळल्याचे नोंदवले गेले आहे. कणसे काळ्या, सरळ, सिंगार-आकाराच्या संरचनेत दिसतात, ज्या उदबत्तीसारख्या दिसतात (म्हणूनच 'उदबत्ता' हे नाव, संस्कृतमध्ये ज्याचा अर्थ 'धूप' असा होतो). संपूर्ण कणस बुरशीच्या मायसेलियम आणि बीजाणूंनी बदलले जाते आणि बियाणे तयार होत नाहीत. कार्बेन्डाझिम किंवा थायरम @ २ ग्रॅम/किलो बियाणे किंवा ५२ अंश सेल्सिअस तापमानावर १० मिनिटे गरम पाण्याने बियाणे प्रक्रिया करणे उपयुक्त आहे.

कापणीची वेळ

पीक ८०-१०० दिवसांत परिपक्व होते. पीक तयार झाल्यावर, कणसे सुकल्यावर, संपूर्ण झाड विळ्याने कापून किंवा कणसे स्वतंत्रपणे कापून काढले जाते. खरीप हंगामात सप्टेंबर ते ऑक्टोबर आणि रबी हंगामात जानेवारी ते फेब्रुवारी दरम्यान पिकाची कापणी केली जाते. पीक जमिनीवर लोळणे हा पर्यावरणाच्या परिस्थितीनुसार उत्पन्न आणि गुणवत्ता कमी करणारा आणखी एक महत्वाचा घटक आहे. दुसऱ्या पर्यायानुसार, राळा पिकाचे पीक काढण्यासाठी रिपर वापरला जाऊ शकतो. दाणे कणसातून वेगळे करण्यासाठी पीक थ्रेशरने मळले जाते. उत्पादनाचे वर्गीकरण केल्याने चांगला भाव मिळण्यास मदत होते.

उत्पन्न

धान्य-१.५-१.८ टन प्रति हेक्टर आणि कडबा-२.०-४.० टन प्रति हेक्टर.

बियाणे उत्पादन :राळा पीक हे स्वयं-परागित पीक आहे आणि प्रमाणित बियाणे उत्पादनासाठी ५ मीटरचे विलगीकरण अंतर पुरेसे आहे. यामुळे जनुकीय शुद्धता राखण्यास मदत होते. बियाण्याचा गुणोत्तर दर १:८०-१०० आहे.

प्रकरण ६ : सावा किंवा कुटकी

वैज्ञानिक नाव : पनिकम सुमात्रेन्से रॉथ एक्स रोएम. अँड शुल्ट



आकृती ५९: सावा किंवा कुटकी शेतातील दृश्य

आकृती ६०: सावा कणसाचे जवळून दृश्य

(स्रोत: भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संस्था, संशोधन संस्था, हैदराबाद)

लिटल मिलेटला मल्याळममध्ये चामा, कन्नडमध्ये सामे, तमिळमध्ये सामई, तेलगूमध्ये सामा आणि हिंदीमध्ये कुटकी असे म्हणतात. हे एक वार्षिक औषधी वनस्पती आहे, जे सरळ किंवा दुमडलेल्या पानांसह ३० से.मी ते १०० सेमी उंचीपर्यंत वाढते. पाने रेखीय असतात, कधीकधी केसाळ लॅमी आणि पातळ केसाळ लिग्युल्स असतात. पॅनिकल्स ४ ते १५ से.मी लांबीचे असतात आणि त्यांना २ ते ३.५ मि.मी लांब अवन असते. दाणा गोल आणि गुळगुळीत, १.८ ते १.९ मिमी लांब असतो. हे एक अद्भुत लघु तृणधान्य आहे जे सर्व वयोगटातील लोकांसाठी योग्य आहे. हे बद्धकोष्ठता टाळण्यास मदत करते आणि पोटाशी संबंधित सर्व समस्या दूर करते. हे पुरुषांमधील शुक्राणूंची संख्या सुधारते. हे अनियमित मासिक पाळीच्या समस्या असलेल्या महिलांना देखील मदत करते. यामध्ये असलेले उच्च फायबर शरीरातील चरबी कमी करण्यास मदत करते. प्रति १०० ग्रॅम सावा किंवा कुटकी मध्ये ८.७ ग्रॅम प्रथिने, ७५.७ ग्रॅम कार्बोहायड्रेट, ५.३ ग्रॅम चरबी आणि १.७ ग्रॅम खनिजे असतात. मधुमेहाने ग्रस्त असलेल्या रुग्णांसाठी भाताऐवजी दाण्याची शिफारस केली जाते. या पिकात लेसिथिनचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे ते अन्न आणि चारा दोन्हीसाठी योग्य आहे, ज्यामुळे पचनक्रिया सोपी होते. सहावा किंवा कुटकी मध्ये आहारातील फायबरचा चांगला स्रोत असल्यामुळे त्याचा ग्लायसेमिक इंडेक्स कमी असतो. उन्हाळ्यात सेवन केल्यावर त्याच्या थंड स्वभावामुळे याला थंड अन्न असेही म्हणतात. अलीकडील लागवडीचे तपशील उपलब्ध नाहीत. तथापि, २०१५-१६ च्या आकडेवारीनुसार, २,३४,००० हेक्टर क्षेत्रावर त्याची लागवड केली जाते आणि १,२७,००० टन धान्य उत्पादन होते (हरिप्रसन्ना, २०२३).

हवामान

सावा किंवा कुटकी कर्नाटक, तामिळनाडू, ओडिशा, मध्य प्रदेश, छत्तीसगड, झारखंड, आंध्र प्रदेश, उत्तराखंड, महाराष्ट्र आणि गुजरात या राज्यांमध्ये संपूर्ण भारतात पिकवली जाते. ती दुष्काळ आणि शेतात पाणी साचणे या दोन्ही परिस्थितींना तोंड देऊ शकते. ती समुद्रसपाटीपासून २,००० मीटर उंचीपर्यंत पिकवली जाऊ शकते.

जमीन

सावा हे पीक पाणी साचणाऱ्या विविध प्रकारच्या जमिनींवर पिकवली जाऊ शकते. खोल, चिकणमातीयुक्त, सेंद्रिय पदार्थांनी समृद्ध सुपीक जमीन आदर्श आहे. ती काही प्रमाणात क्षारता आणि अल्कधर्मीपणाला तोंड देऊ शकते. ती देशातील आदिवासी लोकसंख्येच्या जमिनींवर पिकवली जाते.

जमीन तयार करणे

सावा पिकासाठीसाठी सुपीक जमिनीत व्यवस्थापन हे उत्पादकता वाढवण्यासाठी, पोषक तत्वांचा वापर कार्यक्षम बनवण्यासाठी आणि दीर्घकाळ टिकणारे जमिनीचे आरोग्य राखण्यासाठी महत्वाचे आहे, विशेषतः भारतातील पावसावर आधारित आणि सीमान्त परिस्थितीमध्ये. नांगरणीनंतर कल्टिवेटर, रोटोवेटरने केलेली पारंपरिक मशागत जमिनीची हवा खेळती ठेवण्यास, ओलावा टिकवून ठेवण्यास, मुळांची वाढ आणि सूक्ष्मजैविक क्रियाकलाप वाढवण्यास आणि पोषक तत्वांची उपलब्धता सुधारण्यास मदत करते. नांगरणी खतांच्या मिश्रणात देखील मदत करते.

वाण

सावा लघु तृणधान्याचे दोन प्रकार आहेत: नाना आणि रोबस्टा. नाना प्रकारात लहान फुलोरा (१४-१५ सें.मी.), ताठ, मोकळा आणि भरपूर फांद्या असलेला असतो, ज्या परिपक्व झाल्यावर खाली झुकतात. रोबस्टा प्रकारातील झाडे उंच (१२०-१९० सें.मी.) असतात, ज्यात लांब फुलोरे (२०-४५ सें.मी.) असतात जे घट्टपणे उघडतात आणि अत्यंत फांद्या असलेले असतात. नाना प्रकारच्या लहान तृणधान्यांमध्ये रोबस्टापेक्षा लोह, जस्त आणि प्रथिने जास्त असतात. विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेल्या सुधारित आणि लोकप्रिय जातींची यादी तक्ता २७ मध्ये दिली आहे.

तक्ता २७. विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेल्या सावा लघु तृणधान्याच्या जाती

राज्य	जाती
ओडिशा	ओ. एल. एम.-२०१, ओ. एल. एम.-२०८, ओ. एल. एम.-२१७ (कलिंग साऊन २१७), बी. एल.-६, डी. एच. एल. एम.-३६-३, डी. एच. एल. एम.-१४-१
मध्य प्रदेश	जे. के.-४, जे. के.-८, जे. के.-३६, जे. के.-१३७, बी. एल.-६, डी. एच. एल. एम.-३६-३, सी. एल. एम. व्ही.-३ (एल. आय. एम. व्ही. ५३९)
आंध्र प्रदेश	ओ. एल. एम.-२०१, जे. के.-८, बी. एल.-६, डी. एच. एल. एम.-३६-३, सी. एल. एम. व्ही.-१ (जाभा. कृ. अनु. प. सामा-१)
तामिळनाडू	प. आय. यु. आर.-२, टी. एन. ए. यु.-६३, को.-३, को.-४, के.-१, ओ. एल. एम.-२०१ (तारिणी), ओ. एल. एम.-२०, बी. एल.-६, डी. एच. एल. एम.-३६-३, डी. एच. एल. एम.-१४-१, सी. एल. एम. व्ही.-१
छत्तीसगड	जे. के. एस., बी. एल.-६, जे. के.-१३७, बी. एल.-४, जे. के.-३६, डी. एच. एल. एम.-३६-३, बी. एल.-४१-३ (छत्तीसगड सोनकार्की), सी. एल. एम. व्ही.-३ (एल. एम. व्ही. ५३९)
कर्नाटक	ओ. एल. एम.-२०१, जे. के. एस., बी. एल.-६, डी. एच. एल. एम.-३६-३, डी. एच. एल. एम.-१४-१, सी. एल. एम. व्ही.-१
गुजरात	जी. व्ही.-१, जी. व्ही.-२, जी. एन. व्ही.-३, जी. व्ही.-४, ओ. एल. एम.-२०१, जे. के. एस., बी. एल.-६, डी. एच. एल. एम.-३६-३, डी. एच. एल. एम.-१४-१, सी. एल. एम. व्ही.-१
महाराष्ट्र	फुले एकादशी (को. प. ए. एल. एम.-८३), जे. के.-८, ओ. एल. एम.-२०१, बी. एल.-६, डी. एच. एल. एम.-३६-३, डी. एच. एल. एम.-१४-१, सी. एल. एम. व्ही.-१
हिमाचल प्रदेश	को.-२, बी. ए. यु.-३

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

पेरणीची वेळ

सावा लघु तृणधान्याचे पीक खरीप आणि रब्बी दोन्ही हंगामात घेतले जाते. खरीप हंगामात सावा पिकाची पेरणी जून महिन्यात तामिळनाडूमध्ये, जूनच्या मध्यापर्यंत ओडिशामध्ये आणि जूनच्या अखेरीस ते जुलैच्या

पहिल्या आठवड्यापर्यंत मध्य प्रदेश आणि कर्नाटक राज्यांमध्ये केली जाते. रब्बी हंगामात सावा पिकाची पेरणी सप्टेंबर-ऑक्टोबर महिन्यांत तामिळनाडूमध्ये केली जाते.

बियाणे दर, अंतर आणि बियाणे प्रक्रिया

सावा पिकाची पेरणी पेरणी फवारणी पद्धतीने आणि ओळींमध्ये केली जाते. कोरडवाहू जमिनीतील गरीब शेतकरी बियाणे हाताने एक सारखे फेकून पद्धतीने पेरणी करतात आणि त्यामुळे त्यांना जास्त बियाणे लागते (१२ किलो/हेक्टर). आंतरमशागतीची सोय आणि जास्त उत्पादनासाठी ओळीत पेरणीला प्राधान्य दिले जाते. २२.५ से.मी अंतरावर ओळीत पेरणी आणि रोपांमध्ये ८-१० से.मी अंतर ठेवण्याची शिफारस केली जाते. पेरणीची खोली ५ से.मी पेक्षा जास्त नसावी. ओळीत पेरलेल्या पिकासाठी ८ किलो बियाणे/हेक्टर लागते.

संद्रिय आणि रासायनिक खत व्यवस्थापन

सावा या लघु तृणधान्यास कमी खत लागणारे पीक आहे, तथापि, जास्त उत्पादन देणाऱ्या जातींना विशेषतः कमी सुपीक जमिनीमध्ये पुरेसे खत आवश्यक असते. उन्हाळी नांगरणीपूर्वी एक महिना आधी ५-१० टन शेणखत वापरल्याने पिकाचे पोषण सुधारते आणि आर्द्रता टिकवून ठेवण्यास मदत होते. याव्यतिरिक्त, ४०-२०-२० किलो/हेक्टर नत्रःस्फुरदः पालाश चा वापर इष्ट आहे. कोल्हापूर, नंद्याल आणि वाघाई येथील २०२१ मधील ए.आय.सी.आर.पी अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की ५०% शिफारस केलेला खताची मात्रा बेसल म्हणून आणि १९-१९-१९ नत्रःस्फुरदः पालाश खताची २% कणसे निर्मिती आणि फुलोऱ्याच्या टप्प्यात फायदेशीर आहे. दुष्काळी परिस्थितीत हे अधिक महत्त्वाचे आहे. विविध राज्यांसाठी खतांच्या शिफारसी खालील तक्ता २८ मध्ये दिल्या आहेत.

तक्ता २८: विविध राज्यांसाठी लहान बाजरीसाठी शिफारस केलेले खतांचे प्रमाण

राज्ये	खताचे प्रमाण (नत्रःस्फुरदःपालाश प्रति हेक्टर)
आंध्र प्रदेश	२०:२०:०
बिहार आणि ओडिशा	२०:१०:०
तामिळनाडू	४०:२०:०
इतर राज्ये	२०:२०:०

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

जैव-खते

पिकांचे पोषण सुधारण्यासाठी आणि बियाण्यांचे उत्पादन वाढवण्यासाठी अॅगोबॅक्टेरियम रेडिओबॅक्टर आणि अॅस्पेर्जिलस अवामोरी या जैव-खतांसह बीज प्रक्रिया केली जाते. द्रव जैव-खताने (४-५ मिली/किलो बियाणे) बीज प्रक्रिया केल्यानंतर, ५०० शेणखत/हेक्टर मिसळून ६-७.५ लिटर दराने सऱ्यांमध्ये द्रव जैव-खतांचा वापर २०२१ मध्ये जगदलपूर (छत्तीसगड), मांड्या (कर्नाटक) आणि विजयनगरम (आंध्र प्रदेश) येथील ए.आय.सी.आर.पी अभ्यासातून आशादायक आढळला आहे.

तण व्यवस्थापन : प्रभावी तण व्यवस्थापनासाठी, ओळीत पेरलेल्या पिकांमध्ये दोन आंतरमशागत आणि एक हाताने निंदणी आवश्यक आहे. तर, पेरणी केलेल्या पिकांमध्ये दोन निंदणी करणे आवश्यक आहे. २, ४-डी सोडियम क्षार (८०%) @ १.० किलो सक्रिय घटक/हेक्टर हे २०-२५ दिवसांनी उगवणीनंतर फवारणी म्हणून रुंद पानांच्या तणांच्या नियंत्रणासाठी प्रभावी आहे.

पाणी आणि ओलावा व्यवस्थापन : सावा लघु तृणधान्य हे पावसावर अवलंबून असलेले पीक आहे, ज्यामुळे स्थिर उत्पादनासाठी जमिनीतील ओलावा टिकवून ठेवणे अपरिहार्य आहे. ओडिशा, मध्य प्रदेश, छत्तीसगड या राज्यांमध्ये दुष्काळ सहनशील ' ओ.एल.एम-२०' या जातीची लागवड आणि बिहार पठार व झारखंडमध्ये लवकर परिपक्व होणाऱ्या (५५-६० दिवस) 'बिरसा गुंडली १' या जातीची लागवड शिफारस केली जाते. उच्च आणि स्थिर उत्पादनासाठी, गंभीर टप्प्यांवर सिंचन केल्याने पीक यशस्वी होण्याची शक्यता वाढते. उच्च आणि स्थिर उत्पादनासाठी, २५-३० दिवसांनी पेरणीनंतर रोजी पहिले सिंचन आणि ४५-५० दिवसांनी पेरणीनंतर दुसरे सिंचन करण्याची शिफारस केली जाते.

पीक पद्धती : सावा लघु तृणधान्य अनेक मिश्र, आंतरपीक आणि पीक फेरपालटीच्या पद्धतींचा एक घटक आहे. कर्नाटक, ओडिशा येथे काळ्या हरभऱ्यासोबत (४:२ ओळींचे प्रमाण) सावा लघु तृणधान्य पिकाचे आंतरपीक पद्धत आणि कर्नाटकमध्ये कुळीथासोबत, मध्य प्रदेशात तीळ/सोयाबीन सोबत (२:१ ओळींचे प्रमाण) आणि मध्य प्रदेशात तसेच दक्षिण बिहारमध्ये तुरीसोबत (२:१ ओळींचे प्रमाण) तिची रिले आंतरपीक पद्धत खूप प्रचलित आहे. तामिळनाडूमध्ये, सावा + भुईमूग (१:६) पद्धत आशादायक होती. फेरपालटीच्या पिकांमध्ये, सावा कराळे आणि मोहरी सोबतची फेरपालट प्रमुख आहे. ए.आय.सी.आर.पी च्या बहु-स्थानिक प्रायोगिक निष्कर्षांनी कुसुंब किंवा चवळी, मसूर यांसोबत फेरपालट करण्याची शक्यता दर्शविली आहे.

कीटक-रोग व्यवस्थापन : सावामध्ये अनेक कीटक आढळून येतात आणि त्यांना कमी आर्थिक नुकसान होते.

खोडमाशी (अथेरिगोना पुला वाइडे)

हा सर्वात गंभीर कीटक आहे ज्यामुळे लक्षणीय उत्पादन घट होते. 'डेड हार्ट्स' (आकृती ६१) हे त्याचे वैशिष्ट्यपूर्ण लक्षण आहे. मान्सूनच्या सुरुवातीला लवकर पेरणी करणे हा नियंत्रणाचा एक प्रभावी आणि सर्वात स्वस्त उपाय आहे. खोडमाशीला सहनशील असलेल्या वाणांची (बी.एल-४, जे.के-४, जे.के-३६, ओ.एल.एम-२०८ आणि ओ.एल.एम-२१७) लागवड करणे, पेरणीनंतर सातव्या दिवशी १५०० भाग प्रति दशलक्ष निम अझादिराचुनची फवारणी करणे आणि क्लोरपायरीफॉस २.५ मिली/किलो बियाण्यावर बीजप्रक्रिया करणे यामुळे खोडमाशीचे व्यवस्थापन प्रभावी ठरते.



आकृती ६१: सावा लघुतृणधान्य पिकावरील खोडमाशीमुळे होणारी 'डेड हार्ट' लक्षणे (स्त्रोत: डॉ. पी. गणिगेर, यू.ए.एस, बेंगळूरु)

खोडातील अळी

वनस्पतीच्या वाढीच्या अवस्थेत, अळी खोडात शिरते आणि वाढणाऱ्या कोंबांना खाते. यामुळे मधला कोंब सुकतो, ज्याला 'डेड हार्ट' असेही म्हणतात. खोड पोखरल्यामुळे ते कमजोर होते आणि नंतर ते पडू शकते. यामुळे कणसांची वाढ व्यवस्थित होत नाही आणि दाणे भरत नाहीत. लवकर पेरणी केल्याने खोडातील अळीचा प्रादुर्भाव कमी होतो. ट्रायकोगामा चिलोनिस (अंडी परोपजीवी), ब्युव्हेरिया बॅसियाना किंवा मेटारिझियम अॅनिसोप्लिया (कीटकनाशक बुरशी) यांसारखे जैविक नियंत्रण करणारे घटक तसेच बियाण्यास प्रक्रिया करणे कीटक नियंत्रणात उपयुक्त ठरते. इमिडाक्लोप्रिड किंवा थायामेथोक्साम @ ५ ग्रॅम/किलो बियाणे यांसारख्या बियाणे प्रक्रिया उपयुक्त आहेत. जास्त प्रादुर्भाव असलेल्या भागात शेत तयार करताना फोरेट १० जी @ १५ किलो/हेक्टर वापरण्याची शिफारस केली जाते.

खोडमाशी (अथेरिगोना पुल्ला)

खोडमाशी ही सावा तृणधान्य पिकाची नियमित कीड म्हणून नोंदवली गेली आहे. वाढीच्या सुरुवातीच्या टप्प्यात, ती मध्यवर्ती वाढणाऱ्या कोंबांना लक्ष्य करून लक्षणीय नुकसान करते, ज्यामुळे "डेड हार्ट्स" (गाभा मर) आणि खराब फुटवे तयार होतात. जर प्रादुर्भाव दाणे भरण्याच्या अवस्थेपर्यंत चालू राहिल्यास, पांढऱ्या कणसांची निर्मिती होते. शूट फ्लायच्या व्यवस्थापनासाठी इमिडाक्लोप्रिड ६०० एफ.एस @ ५ मिली/किलो बियाणे बीजप्रक्रिया करण्याची शिफारस करण्यात आली आहे (कुमार आणि चन्नवीरस्वामी, २०१५).

वाळवी

कोरडवाहू प्रणालीमध्ये, जिथे सेंद्रिय पदार्थांची भर आणि आर्द्रतेच्या ताणाची स्थिती एकत्र आढळते, तिथे सावा लघु तृणधान्य लागवडीसाठी वाळवी एक गंभीर धोका बनत आहे. बाधित पिकांमध्ये रोपे कोमेजून वाळतात, पिकाची वाढ असमान दिसते, विशेषतः हलक्या जमिनीत, आणि याचा अनेकदा दुष्काळ किंवा पोषक तत्वांच्या कमतरतेमुळे होणाऱ्या ताणाशी गैरसमज होतो.

रोग व्यवस्थापन

सावा लघु तृणधान्यांमध्ये करपा (ब्लास्ट), पट्टेदार पानांचा आणि आवरणाचा करपा (न्हायझोक्टोनिया सोलाणी), दाण्याचा काणी (ग्रॅन स्मट), तांबेरा (रस्ट), फूट रॉट (मूळकूज), उडबता (एफेलीस ओरायझी) आणि विषाणूजन्य रोग आढळतात. या रोगांपैकी दाण्याचा काणी (ग्रॅन स्मट) कधीकधी सर्वात महत्त्वाचा आणि समस्याप्रधान असतो.

काणी (स्मट - मॅकॅल्पिनोमायसेस हार्मई वॅकी)

हा रोग अंडाशयाशी संबंधित आहे आणि त्याची लक्षणे दाणे तयार होण्याच्या अवस्थेत दिसतात. बाधित अंडाशयाचे रूपांतर काणीच्या सोरसमध्ये होते, परंतु सामान्य दाण्यांपेक्षा आकारात वाढ होत नाही. काही उशिरा विकसित होणारे दाणे हिरवट राहतात आणि सामान्य दाण्यांपेक्षा थोडे मोठे होतात. असे हिरवट दिसणारे निरोगी दाणे दाबल्यावर त्यातून बीजाणू (स्पोर्स) बाहेर पडतात.

व्यवस्थापन

कार्बेन्डाझिम @ २ ग्रॅम/किलो बियाणे आणि ट्रायकोडर्मा व्हिरिडे यांच्यासोबत बीजप्रक्रिया काणीच्या व्यवस्थापनात प्रभावी ठरली आहे. ओ.एल.एम-२१७, डी.एच.एल.एम-१४-१ आणि ओ.एल.एम-२०३ यांसारख्या वाणांनी दाण्याच्या काणीला (ग्रॅन स्मट) चांगला प्रतिकार दर्शवला आहे.

तांबेरा (रस्ट - युरोमायसेस लिनियरिस बर्क अँड ब्रूम)

या रोगाचा पिकाच्या सर्व वाढीच्या अवस्थांवर परिणाम होण्याची शक्यता असते; तथापि, फुलोरा येण्यापूर्वी संसर्ग सुरु झाल्यासच नुकसान गंभीर होते.

व्यवस्थापन

ओ.एल.एम-२१७, डी.एच.एल.एम-१४-१ आणि ओ.एल.एम-१२३ यांसारख्या तांबेरा-प्रतिरोधक वाणांचा वापर आणि मॅन्कोझेब ७५ डब्ल्यू.पी. @ ०.२% ची फवारणी तांबेरा नियंत्रित करण्यात काही प्रमाणात मदत करते.

कापणीची वेळ

खरीप हंगाम - सप्टेंबर ते ऑक्टोबर, रबी पीक - जानेवारी ते फेब्रुवारी

उत्पादन

हरभरा - १.२-१.५ टन/हेक्टर आणि कडबा - २.०-२.५ टन/हेक्टर

निर्यात

सावा लघु तृण धान्याच्या निर्यातीसाठी स्वतंत्र डेटा उपलब्ध नाही.

बियाणे उत्पादन

सावा लघु तृणधान्य हे स्व-परागित पीक आहे आणि प्रमाणित बियाणे उत्पादनासाठी ५ मीटरचे विलगीकरण अंतर पुरेसे आहे. हे जनुकीय शुद्धता राखण्यास मदत करते. बियाण्याचा गुणोत्तर दर १:८०-१०० आहे.

प्रकरण ७ : वरी

वैज्ञानिक नाव : पॅनिकम मिलियासियम एल.



आकृती ६२ : वरील लघु तृणधान्याचे शेतातील दृश्य
(स्त्रोत: आय.सी.ए.आर-आय.आय.एम.आर, हैदराबाद)

प्रोसो बाजरीला पनवारगु (तमिळ आणि मल्याळम), बारें (हिंदी), बारगु (कन्नड), वरिगुलु/वरागुलु (तेलुगू), वरी (मराठी), चैनो (गुजराती), चीना (बंगाली आणि पंजाबी) असेही म्हणतात. प्रोसो बाजरी हे भारतात पिकवले जाणारे एक महत्वाचे लहान धान्य आहे. हे पीक कमी मुळांचे असून, लवकर परिपक्व होत असल्याने दुष्काळाचा सामना करण्यास सक्षम आहे. हे ६०-९० दिवसांचे कमी कालावधीचे पीक असून, त्याला तुलनेने कमी पाण्याची आवश्यकता असते, त्यामुळे ते दुष्काळाचा कालावधी टाळते आणि कोरडवाहू जमिनीतील सखोल लागवडीसाठी चांगल्या संधी उपलब्ध करते. अपुऱ्या सिंचनाच्या परिस्थितीत, प्रोसो बाजरी सामान्यतः खरीप हंगामात पिकवली जाते, परंतु ज्या भागात सिंचनाच्या सोयी उपलब्ध आहेत, तिथे ते उन्हाळी हंगामात अधिक उत्पादन देणारे पीक म्हणून उच्च तीव्रतेच्या पीक पद्धतीमध्ये फायदेशीरपणे घेतले जाते.

सर्व लहान धान्यांमध्ये, प्रोसो बाजरीमध्ये (१३.२१%) सर्वाधिक प्रथिने असतात. त्यात ल्युसिन, फेनिलॅलानिन आणि मेथिओनिनचे प्रमाण जास्त असते, परंतु त्यात लायसिन कमी असते. प्रोसो बाजरी हा कर्बोदके (७४ ग्रॅम कर्बोदके/१०० ग्रॅम), क्रूड फायबर (५.५ ग्रॅम/१०० ग्रॅम पीठ) यांचा चांगला स्रोत आहे. प्रोसो बाजरीचा उगम भारतात झाला असावा. तो भारतातून जगाच्या इतर भागांमध्ये पसरला. त्याचा उगम पॅनिकल सायलोपोडियममधून झाला असावा, जे बर्मा, भारत आणि मलेशियामध्ये त्याच्या जंगली अवस्थेत आढळते. भारतात प्रोसो बाजरी मुख्यत्वे मध्य प्रदेश, पूर्व उत्तर प्रदेश, बिहार, तामिळनाडू, महाराष्ट्र, तेलंगणा, आंध्र प्रदेश आणि कर्नाटकात मोठ्या प्रमाणावर पिकवली जाते. भारतात, २०१५-१६ मध्ये ४०००० हेक्टर क्षेत्रावर त्याची लागवड करण्यात आली होती, ज्यातून २२००० टन धान्याचे उत्पादन झाले (हरी प्रसन्ना, २०२३).

हवामान : प्रोसो बाजरी हे प्रामुख्याने स्व-परागित शॉर्ट-डे सी-४ पीक आहे आणि ते उष्ण हवामानातील पीक आहे. ते अत्यंत दुष्काळ प्रतिरोधक आहे आणि कमी पावसाच्या भागात पिकवता येते. ते उल्लेखनीय दुष्काळ सहनशीलता दर्शवते आणि कोरड्या, निम-शुष्क भागात उगवण्याची क्षमता आहे, जिथे वार्षिक पर्जन्यमान

३००-३५० मिमी इतके कमी असते. त्याची पाण्याची कार्यक्षमता खूप जास्त आहे, ज्यामुळे सर्व तृणधान्य पिकांमध्ये पाण्याची सर्वात कमी आवश्यकता असते. याचा वाढीचा कालावधी खूप कमी (६० ते १०० दिवस) असतो आणि ते काही प्रमाणात पाणी साचणे देखील सहन करू शकते. समुद्रसपाटीपासून १,२०० ते ५,००० मीटर उंचीपर्यंत याची लागवड होते. प्रोसो बाजरीच्या लागवडीसाठी इष्टतम तापमान २० ते ३० अंश सेल्सिअस दरम्यान असते. ३० अंश सेल्सिअस पेक्षा जास्त तापमानात त्याची वाढ आणि फुलणे थांबते आणि त्याचे मुख्य देठ लहान होतात जे दुष्काळ सहन करतात.

जमीन : प्रोसो बाजरीची लागवड भारी आणि निकृष्ट अशा दोन्ही प्रकारच्या जमिनीत करता येते, ज्यांची रचना वालुकामय चिकणमातीपासून काळ्या कापसाच्या मातीपर्यंत बदलते. जाडी वाळू प्रोसो बाजरीच्या लागवडीसाठी योग्य नाही. कंकरमुक्त आणि सेंद्रिय पदार्थ जास्त असलेली सुपीक चिकणमाती किंवा वालुकामय चिकणमाती प्रोसो बाजरीच्या लागवडीसाठी आदर्श आहे. ज्या मातीत याची लागवड केली जाते तिचा सामू ५.५-६.५ असतो. ते १.५-९.५ डी.एस./एम. च्या श्रेणीतील मातीची क्षारता सहन करते. क्षारता सहनशील प्रोसो बाजरीच्या जातींमध्ये क्लोरोफिल 'अ' चे प्रमाण जास्त असल्याचे आढळले, जे दर्शवते की क्लोरोफिल 'अ' चे प्रमाण क्षारता सहनशीलतेशी संबंधित आहे. प्रोसो बाजरी अल्कलीकरण (क्षारयुक्तता) विरुद्ध अधिक सहनशील असल्याचे आढळले आहे. त्याला पोषक तत्वांची खूप कमी आवश्यकता असते.

जमीन तयार करणे : मागील पिकाची काढणी झाल्यानंतर लगेचच, जमीन नांगरून सूर्यप्रकाशात उघडी करावी जेणेकरून ती अधिक ओलावा टिकवून ठेवू शकेल. पावसाळ्याच्या सुरुवातीला, जमीन दोन किंवा तीन वेळा कुळवून घ्यावी आणि नंतर समतल करावी. उन्हाळ्यात लागवड करताना, जमीन तयार करण्यापूर्वी एक पाणी द्यावे. माती योग्य स्थितीत आल्यावर, तीन वेळा नांगरणी करून नंतर फळी फिरवून पेरणीसाठी गादी वाफा तयार करावा. प्रोसो बाजरीला मजबूत आणि स्वच्छ गादी वाफा लागतो पण ती खोल नांगरणीला प्रतिसाद देत नाही.

वाण : १९६० मध्ये 'राम चीना' या पहिल्या शुद्ध वाणापासून अनेक सुधारित जाती विकसित करण्यात आल्या आहेत. प्रोसो बाजरी, ओव्हॅटम जातीमध्ये इतर जातीपेक्षा लोह, झिंक, कॅल्शियम आणि प्रथिने लक्षणीयरीत्या जास्त होती. विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेल्या सुधारित आणि लोकप्रिय जातींची यादी खालील तक्ता २९ मध्ये दिली आहे.

तक्ता २९. विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेल्या प्रोसो बाजरीच्या जाती

राज्य	जाती
तामिळनाडू आणि पुडुचेरी	को.-५ (टी.एन.ए.यू.-१४३), टी.एन.ए.यू.-१५१, टी.एन.ए.यू.-१६४, टी.एन.ए.यू.-१४५, टी.एन.ए.यू.-२०२, को.-४, के.-१, के.-२, को.-३, को.-२, जी.पी.यू.पी.-२१, जी.पी.यू.पी.-८, जी.पी.यू.पी.-२५ (पी.एम.व्ही.-४२), ए.टी.एल.आय. (टी.एन.पी.एम.-२३०), डी.एच.पी.एम.-८-३ (सी.पी.आर.एम.सी.-२), पी.एम.व्ही.-४८० (व्ही.पी.-०२१)*
उत्तराखंड	पी.आर.सी.-१, टी.एन.ए.यू.-१४५, टी.एन.ए.यू.-१६४, टी.एन.ए.यू.-१५१, जी.पी.यू.पी.-२५, ए.टी.एल.आय. (टी.एन.पी.एम.-२३०)
कर्नाटक	जी.पी.यू.पी.-८, जी.पी.यू.पी.-२१, जी.पी.यू.पी.-२५, टी.एन.ए.यू.-१४५, टी.एन.ए.यू.-१५१, टी.एन.ए.यू.-१६४, टी.एन.ए.यू.-२०२, ए.टी.एल.-१ (टी.एन.पी.एम.-२३०), डी.एच.पी.एम.-२७६९, पी.एम.व्ही.-४४२, डी.एच.पी.एम.-८-३ (सी.पी.आर.एम.सी.-२)
बिहार	बी.आर.-७, टी.एन.ए.यू.-१६४, टी.एन.ए.यू.-१४५, पी.आर.-१८, टी.एन.ए.यू.-२०२, टी.एन.पी.एम.-२३०, ए.टी.एल.आय. (टी.एन.पी.एम.-२३०), पी.एम.व्ही.-४८० (व्ही.पी.-०२१)*

आंध्र प्रदेश	सागर, नागार्जुन, को.-४, को.-३, टी.एन.ए.यू.-१५१, टी.एन.ए.यू.-१६४, टी.एन.ए.यू.-२०२, जी.पी.यू.पी.-२५, ए.टी.एल.आय. (टी.एन.पी.एम.-२३०), डी.एच.पी.एम.-८-३ (सी.पी.आर.एम.सी.-२), पी.एम.व्ही.-४८० (व्ही.पी.-०२१)
उत्तर प्रदेश	भावना, पी.आर.सी.-१, टी.एन.ए.यू.-१४५, टी.एन.ए.यू.-१६४, टी.एन.ए.यू.-१५१, जी.पी.यू.पी.-२५, ए.टी.एल.आय. (टी.एन.पी.एम.-२३०)

*२०२५ प्रसारित. (स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन)

पेरणीची वेळ : प्रोसो मिलेट वर्षभर घेतले जाते. खरीप पीक म्हणून, ते मान्सूनच्या सुरुवातीला पेरले जाते. सिंचनाखालील रबी पीक म्हणून, ते सप्टेंबर-ऑक्टोबरमध्ये तामिळनाडू आणि आंध्र प्रदेशात पेरले जाते. उन्हाळ्यात, मार्चच्या दुसऱ्या पंधरवड्यात आणि मे महिन्यात बिहार आणि उत्तर प्रदेशात ते कॅच क्रॉप म्हणून पेरले जाते. उन्हाळ्यात, रबी पिकाच्या काढणीनंतर लगेच प्रोसो मिलेट पेरणी करणे इष्ट ठरेल.

बियाणे दर आणि अंतर : बियाणे दर पेरणीच्या पद्धतीवर अवलंबून असतो. हाताने एकसारखे फेकून देणार असेल तर पेरलेल्या पिकासाठी रेषा पद्धतीने पेरलेल्या पिकापेक्षा ३०-५०% जास्त बियाणे (१० किलो/हेक्टर) लागते. उगवण आणि रोगमुक्ततेच्या दृष्टीने चांगल्या बियाण्यांचे महत्त्व स्पष्ट आहे. प्रोसो मिलेट २५ से.मी अंतरावर ओळींमध्ये पेरले जाते, ज्यात रोपामध्ये १० से.मी अंतर असते. अनुकूल जमिनीतील आर्द्रता, म्हणजे उच्च खात्रीशीर पाऊस आणि सिंचनाच्या परिस्थितीत (१.५ ते २ से.मी) आणि कमी पावसाच्या परिस्थितीत (३ ते ४ से.मी) थोडे खोलवर पेरणी केली जाते. प्रोसो मिलेटची पेरणी हाताने एकसारखे फेकून पद्धतीने आणि रेषा पद्धतीने केली जाते. रेषा पद्धतीने पेरणी केल्याने चांगली उगवण होते, बियाण्यांची आवश्यकता कमी होते आणि बियाणे एकसारखे फेकून पद्धतीने पेरणीच्या तुलनेत आंतरमशागत सोपी होते.

सॅद्रिय आणि खते : प्रोसो मिलेट हे कमी कालावधीचे पीक असल्याने, इतर धान्यांच्या तुलनेत त्याला पोषक तत्वांची कमी प्रमाणात आवश्यकता असते. चांगल्या पिकासाठी, सिंचनाखालील परिस्थितीत सामान्य खतांची शिफारस ५०-३०-२० किलो/हेक्टर नत्र: स्फुरद: पालाश अशी आहे. संपूर्ण स्फुरद आणि पालाश खते तसेच ५०% नत्र पेरणीच्या वेळी बेसल डोस म्हणून दिली जातात आणि उर्वरित नत्र पहिल्या सिंचनाच्या वेळी टॉप ड्रेसिंग म्हणून दिले जाते. पावसावर आधारित परिस्थितीत, २५-१५-१० किलो/हेक्टर नत्र: स्फुरद: पालाश खताचा डोस पुरेसा आहे. सॅद्रिय खत उपलब्ध असल्यास, पेरणीच्या सुमारे एक महिना आधी ४ ते १० टन/हेक्टर दराने ते जमिनीत मिसळले जाऊ शकते.

तक्ता ३०. विविध राज्यांमध्ये खतांच्या शिफारसी

राज्ये	खताची मात्रा (नत्र: स्फुरद किलो प्रती हेक्टर)
आंध्र प्रदेश आणि इतर राज्ये	२०:२०
बिहार आणि तामिळनाडू	२०:१०
उत्तर प्रदेश	४०:२०

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

तण व्यवस्थापन

प्रोसो मिलेटची उत्पादकता तणांमुळे प्रतिकूलपणे प्रभावित होते, विशेषतः खरीप हंगामात. अधिक उत्पादन मिळवण्यासाठी, पेरणीनंतर पहिल्या ४-५ आठवड्यांपर्यंत शेत तणमुक्त ठेवले पाहिजे. रेघेने पेरलेल्या पिकात दोन आंतरमशागती आणि एक खुरपणी, उगवणपश्चात १.० किलो २,४-डी सोडियम क्षार (८०%) प्रति हेक्टर २०-२५ दिवसांनी फवारणी तण व्यवस्थापनासाठी शिफारसीय आहे. १.० किलो पेंडीमेथालिन प्रति हेक्टर (पेरणीपूर्व) आणि त्यानंतर २० दिवसांनी यांत्रिक खुरपणी केल्याने एकात्मिक तण व्यवस्थापन मिळते. गवत, वाळलेले गवत किंवा वाळलेली पाने यांसारख्या सॅद्रिय पदार्थांचे आच्छादन तणांना दाबून ठेवते.

पाणी व्यवस्थापन : खरीप हंगामात पेरलेल्या प्रोसो मिलेटला साधारणपणे सिंचनाची आवश्यकता नसते. प्रोसो मिलेटची पाण्याची गरज खूप कमी असते (२००-५०० मिलीमीटर) आणि यापैकी ९०% पेक्षा जास्त गरज पावसातून पूर्ण होते. दाणे भरण्याच्या अवस्थेत मर्यादित पाण्याची उपलब्धता असल्यास सिंचनासाठी सर्वात गंभीर काळ असतो. त्यामुळे, फुटवे येण्याच्या अवस्थेत, जर दीर्घकाळ कोरडा दुष्काळ असेल तर उत्पादन वाढवण्यासाठी एक सिंचन देणे आवश्यक आहे. मात्र, उन्हाळी पिकाला जमिनीचा प्रकार आणि हवामानानुसार दोन ते चार सिंचनांची आवश्यकता असते. पहिले सिंचन पेरणीनंतर २५-३० दिवसांनी आणि दुसरे सिंचन सुमारे ४०-४५ दिवसांनी द्यावे. प्रोसो मिलेटच्या उथळ मुळांच्या प्रणालीमुळे, जास्त सिंचन योग्य नाही. इतर धान्यांच्या तुलनेत सिंचनामुळे प्रोसो मिलेटच्या उत्पादनात लक्षणीय वाढ होते (३२.५७ किलो/हेक्टर). पावसावर आधारित लागवडीसाठी, कमी कालावधीच्या लवकर परिपक्व होणाऱ्या जाती (टी.एन.पी.एम.-२३०, डी.एच.पी.एम.-२७६९, नागार्जुन, भावना, को.-३, को.-४, टी.एन.ए.यू.-२०२) लागवडीची शिफारस केली जाते. गवत, वाळलेले गवत किंवा वाळलेली पाने यांसारख्या सेंद्रिय पदार्थांनी जमिनीचे आच्छादन केल्याने जमिनीतील ओलावा टिकवून ठेवण्यास मदत होते.

पीक पद्धती : प्रोसो बाजरी त्याच्या कमी कालावधीमुळे (६०-७५ दिवस) अनेक पीक पद्धतींमध्ये चांगल्या प्रकारे बसते. बिहार आणि उत्तर प्रदेशमध्ये हिरव्या मुगासह २:१ प्रमाणात आंतरपीक पद्धत सर्वात महत्वाची आहे. प्रोसो बाजरी अनेक पिकांसह फिरवली जाते. पीक रोटेशनमध्ये प्रोसो बाजरी-गहू/बार्ली, प्रोसो बाजरी-हरभरा, मका-बटाटा-प्रोसो बाजरी किंवा मका-गहू-प्रोसो बाजरी यांचा समावेश होतो. पश्चिम बिहारमध्ये बटाट्यासह प्रोसो बाजरीचे रोटेशन प्रमुख आहे. महाराष्ट्रामध्ये कृषी-वनिकी दृष्टिकोन वापरून बांबू लागवडीसह प्रोसो बाजरीची लागवड केली जाते.

कीटक-रोग व्यवस्थापन : शूटफ्लाय हा प्रोसो बाजरीचा प्रमुख कीटक आहे. अलीकडील काळात फॉलआर्मीवर्मचा प्रादुर्भाव देखील नोंदवला गेला आहे.

शूट फ्लाय (अथेरिगोना पुल्ला) : शूट फ्लाय हा प्रोसो बाजरीचा सर्वात गंभीर कीटक आहे, ज्यामुळे लक्षणीय उत्पादन घट (८०% किंवा अगदी १००%) होते. प्रोसो बाजरीच्या पिकातील 'डेड हार्ट' लक्षण आकृती ६३ मध्ये दिली आहेत.

व्यवस्थापन : मान्सूनच्या सुरुवातीला लवकर पेरणी करणे हे नियंत्रणाचे प्रभावी आणि सर्वात स्वस्त उपाय आहे. वाढीव बियाणे दर, विरळणी आणि डेड हार्ट असलेल्या रोपांचा नाश करणे देखील उपयुक्त आहे. शेत तयार करताना मातीत पेरणीपूर्वी सऱ्यांमध्ये किंवा फेकून कार्बोफ्युरान ३% दाणेदार @ ३० किलो/हेक्टर वापरावे. शूट फ्लायला सहनशील जाती (जी.पी.यू.पी.-२१, जी.पी.यू.पी.-८, बी.आर.-७, टी.एन.ए.यू.-१४५, टी.एन.ए.यू.-१५१, टी.एन.ए.यू.-१६४, को -४) शूट फ्लाय प्रवण क्षेत्रांमध्ये पसंत केल्या जातात.



आकृती ६३: प्रोसो बाजरीच्या 'डेड हार्ट' रोगाचीलक्षणे (स्रोत: डॉ. पी. गामगेर, यूएएस, बेंगळूरु)



आकृती ६४ : प्रोसो बाजरीच्या कणसावरील फॉलआर्मी वर्म (स्रोत: डॉ. पी. गणिगर, यू.ए.एस, बेंगळूरु)

फॉल आर्मी वर्म : प्रोसो बाजरीमध्ये देखील फॉल आर्मी वर्मचे नुकसान झाल्याची नोंद झाली आहे.

सूत्रकृमी (नेमाटोड) : प्रोसो बाजरीमध्ये अपेलेंकॉइड्स बेसेई नेमाटोडचा प्रादुर्भाव झाल्याचे आढळले. नेमाटोड्स ग्लूमसखाली निर्जल अवस्थेत स्थानिकरित्या आढळले. प्रति बियाणे सरासरी १.८ नेमाटोड्ससह १६ पर्यंत नेमाटोड्सची नोंद झाली. अळ्या पिकांच्या मध्यवर्ती वाढणाऱ्या कोंबांवर खातात. बियाण्यांना १% पाण्यामध्ये ३ तास भिजवून त्यानंतर ४८ अंश सेल्सिअस गरम पाण्यात १५ मिनिटे प्रक्रिया करून किंवा बियाणे न भिजवता थेट ५० अंश सेल्सिअस ला १५ मिनिटे गरम पाण्यात ठेवून संपूर्ण निर्मूलन नोंदवले गेले (गोटके आणि माथुर, १९९३).

रोग व्यवस्थापन : हेड स्मट आणि ग्रेन स्मट (स्फॅसेलॉथेका सॉर्धी/युस्टिलागो क्रॅमेरी), पानांवरील ठिपके हे महत्वाचे रोग आहेत. ब्लास्ट, बँडेड लीफ अँड शीथ ब्लाईट, डाऊनी मिल्ड्यू (स्क्लेरोस्पोरा ग्रॅमिनिकोला (सॅक.) जे. श्राॅट.), उदाबता (एफेलिस ओरिझो सिड.) आणि मेलॅनॉसिस हे पिकाचे इतर किरकोळ आणि नव्याने उदयास येणारे रोग आहेत.

हेड स्मट (सॉरोस्पोरियम पास्पली-थुनबर्गई) : संपूर्ण फुलोरा राखाडी-पांढऱ्या खोट्या आवरणाने वेढलेल्या सोरसमध्ये बदलतो. झाडे परिपक्व झाल्यावर हे आवरण फाटते, ज्यामुळे गडद-तपकिरी रंगाचा बीजाणू समूह आणि स्मट झालेल्या कणसाचे संवहनी उतक उघड होतात. हा रोगजनक जमिनीत टिकून राहतो आणि बाह्यतः बियाण्यांद्वारे टेलिओस्पोअर्स म्हणून पसरतो. जास्त आर्द्रता आणि उच्च तापमान या बुरशीच्या प्रसारासाठी अनुकूल परिस्थिती आहेत.

व्यवस्थापन : बेनोमिल यांसारख्या ऑर्गनो-मर्क्युरियल संयुगे वापरून बियाण्यांवर प्रक्रिया करणे किंवा गरम पाण्याची प्रक्रिया (५५ अंश सेल्सियस तापमानाच्या गरम पाण्यात ७-१२ मिनिटे बियाणे भिजवणे) स्मट व्यवस्थापनात उपयुक्त आहे. टी.एन.ए.यू.-१४५, टी.एन.ए.यू.-१५१, टी.एन.ए.यू.-२१८, टी.एन.ए.यू.-१६४, डी.एच.पी.आर.एम.व्ही.-२७६९, टी.एन.ए.यू.-१४८, को -५ यांसारख्या स्मट प्रतिरोधक जातींची लागवड करणे इष्ट आहे.

रस्ट (युरोमायसेस लिनीरीस बर्क आणि ब्रूम) : रस्ट प्रतिरोधक जातींची लागवड (टी.एन.ए.यू.-१६४, टी.एन.ए.यू.-१४५, टी.एन.ए.यू.-२०४, टी.एन.ए.यू.-२१८, टी.एन.ए.यू.-२२९ आणि को -५ शिफारसीय आहे.

बॅक्टेरियल स्ट्राइप डिजीज/बॅक्टेरियल लीफ ब्लाइट: (एँसिडोव्होर्क्स अँव्हेनीसबस्प. अँव्हेनी)

पुरामुळे आलेल्या वर्षानंतर हा रोग अधिक गंभीर होतो, ज्यामुळे हवामान बदलाची एक महत्वाची चिंता निर्माण होते. वनस्पतीच्या लहान अवस्थेत, रोगजनक वाढ खुंटणे आणि रोपांच्या मृत्यूला कारणीभूत ठरतो (आकृती ६५). उत्तराखंडच्या डोंगराळ भागात लीफ ब्लाइट प्रतिरोधक वाण (पी.आर.सी.-१) वापरणे अपेक्षित आहे.



आकृती ६५ : प्रोसो मिलेट पिकाचा लीफ ब्लाइट



आकृती ६६ : प्रोसो बाजरीच्या कणसावरील पानांवरील ठिपके



आकृती ६७: प्रोसो बाजरीच्या कणसावरील डाऊनी मिल्ड्यूची लक्षणे

(स्रोत: डॉ. के.बी. पालन्ना, यू.ए.एस, बेंगलुरु)

ग्रेन स्मट (स्फॅसेलॉथेका सोर्गी/यस्टिलागो क्रॅमेरी कोर्न)

हा रोग 'कव्हर्ड स्मट' / 'कर्नल स्मट' म्हणूनही ओळखला जातो, कारण या रोगाच्या लक्षणांमध्ये धान्याचे रूपांतर पांढऱ्या-राखाडी रंगाच्या पिशव्यांमध्ये (स्मट सोरी) होते. या सोरीमध्ये काळ्या पावडरसारखे दिसणारे 'क्लॅमिडोस्पोअर्स' भरलेले असतात, जे बाह्यतः बियाण्यांद्वारे पसरणाऱ्या रोगजनकाप्रमाणे रोगाचा प्रसार करतात. को -५ (टी.एन.ए.यू.-१४३) ही जात 'ग्रेन स्मट' ला प्रतिरोधक आहे.

लिफ स्पॉट: प्रोसो बाजरीवरील पानांवरील ठिपके (बिपोलारिस पॅनिसी-मिलियासी)

पानावरील ठिपके हा प्रोसो बाजरीच्या गंभीर रोगांपैकी एक आहे. हा बियाण्यांद्वारे पसरणारा रोग आहे, जो संक्रमित पानांवर तपकिरी आयताकृती ठिपक्यांच्या स्वरूपात दिसतो. बियाणे कुजणे, कोलियोप्टाइलवर ठिपके आणि रोपे कोमेजणे ही बियाणे संसर्गाची सामान्य लक्षणे आहेत.

पानावरील ठिपक्यांना प्रतिरोधक असलेल्या जातींची (उदा. 'पी.आर.सी.-१', जी.पी.यूपी.-८, को.-५, आर.ए.यू.एम.-७) लागवडीसाठी निवड करणे आवश्यक आहे. दुय्यम संसर्ग टाळण्यासाठी फुलोऱ्याच्या वेळी बियाणे प्रक्रिया आणि/किंवा ०.०५% कार्बेन्डाझिमची फवारणी करण्याची शिफारस करण्यात आली आहे.

डाऊनी मिल्ड्यू ; प्रोसो बाजरीमध्ये (आकृती ६७) डाऊनी मिल्ड्यू रोगाची नोंद झाली आहे.

कापणी आणि मळणी : बहुतेक जातींमध्ये पेरणीनंतर ६५-७५ दिवसांनी प्रोसो बाजरी कापणीसाठी तयार होते. पीक परिपक्व होण्याच्या वेळी कापणी करा. विशेषतः पावसाळ्यानंतरच्या आणि उन्हाळी हंगामातील पिकांमध्ये लोडणे आणि दाणे गळणे या प्रोसो बाजरीच्या समस्या आहेत. वरच्या कणसांच्या टोकावरील बिया खालच्या बिया आणि नंतरची कणसे परिपक्व होण्यापूर्वी पिकतात आणि गळतात. त्यामुळे, जेव्हा सुमारे दोन तृतीयांश बिया पिकतात तेव्हा पिकाची कापणी करावी. न-लोडणाऱ्या आणि न-गळणाऱ्या जातींची (के.-२) लागवड उपयुक्त आहे. पिकाची मळणी हाताने किंवा बैलांच्या मदतीने केली जाते.

उत्पादन : सुधारित पद्धतीच्या तंत्रज्ञानाने, २.०-२.५ टन धान्य आणि ५.०-६.० टन/हेक्टर पेंढा काढणे शक्य आहे.

निर्यात : व्होल्झाच्या इंडिया एक्सपोर्ट डेटानुसार, भारताने ऑक्टोबर २०२३ ते सप्टेंबर २०२४ (टी.टी.एम.) या कालावधीत सेंद्रिय प्रोसो बाजरीच्या ३ जहाजांच्या खेपा निर्यात केल्या. भारतातील सेंद्रिय प्रोसो बाजरीची बहुतेक निर्यात युनायटेड स्टेट्स, युनायटेड अरब अमिराती आणि हॉंगकाँग येथे झाली. जागतिक स्तरावर, सेंद्रिय प्रोसो बाजरीचे प्रमुख निर्यातदार भारत आहे.

बियाणे उत्पादन

प्रोसो बाजरी हे स्व-परागकण करणारे पीक आहे आणि प्रमाणित बियाणे उत्पादनासाठी ५ मीटरचे विलगीकरण अंतर पुरेसे आहे. हे जनुकीय शुद्धता राखण्यास मदत करते. बियाण्याचा गुणोत्तर दर १:८०-१०० आहे.

प्रकरण ८ : कोडो मिलेट

वैज्ञानिक नाव : पॅस्पॅलम स्क्रॉबिक्युलेटम एल.



आकृती ६८ : कोडो मिलेटचे शेतातील दृश्य

(स्रोत: भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

कोडो लघु तृणधान्य हे दुष्काळ प्रतिरोधक पीक आहे. हे सर्व अन्नधान्यांमध्ये सर्वात खडबडीत धान्य आहे. कोडो बाजरीला गाय गवत , भात गवत ,खंदक बाजरी , स्थानिक पासपालम , किंवा इंडियन क्राउन ग्रास असेही ओळखले जाते. याची उत्पत्ती उष्णकटिबंधीय आफ्रिकेत झाली आहे आणि भारतात सुमारे ३००० वर्षांपूर्वी त्याचे पाळीवकरण झाले असावे असा अंदाज आहे. हे धान्य एका टणक कवचामध्ये झाकलेले असते जे शिजवण्यापूर्वी काढून टाकले पाहिजे. या धान्यामध्ये ८.३% प्रथिने, १.४% चरबी, ६५.६% कर्बोदके आणि २.९% राख असते. मधुमेहाने ग्रस्त असलेल्या रुग्णांसाठी भाताऐवजी हे धान्य वापरण्याची शिफारस केली जाते.

भारत कोडो लघु तृणधान्यचा प्रमुख उत्पादक आहे. मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश, पश्चिम बंगाल, आंध्र प्रदेश, तामिळनाडू, राजस्थान इत्यादी भारताच्या अनेक राज्यांमध्ये याची लागवड केली जाते. २०१५-१६ दरम्यान, १,९६,००० हेक्टरवर कोडो बाजरीची लागवड करण्यात आली होती. अलीकडील लागवडीचे तपशील उपलब्ध नाहीत. तथापि, २०१५-१६ च्या आकडेवारीनुसार, १,९६,००० हेक्टरवर (हरिप्रसन्न, २०२३) याची लागवड केली जाते. ९४,००० टन (मध्य प्रदेश, छत्तीसगड, तामिळनाडू, गुजरात, उत्तर प्रदेशने अनुक्रमे ५००००, १७०००, १२०००, ७००० आणि ७००० टन कोडो लघु तृणधान्य चे उत्पादन केले) धान्य उत्पादन होते. मध्य प्रदेशातील दिंडोरी आणि मंडला हे दोन जिल्हे आहेत जिथे कोडो बाजरीचे क्षेत्र आणि उत्पादन सर्वाधिक आहे.

हवामान

कोडो लघु तृणधान्य मुख्यतः उष्ण आणि कोरड्या हवामानात पिकते. ते अत्यंत दुष्काळ सहनशील आहे आणि त्यामुळे ज्या भागात पाऊस कमी व अनियमित असतो अशा भागात त्याची लागवड करता येते. ज्या भागात वार्षिक ४० ते ५० सेमी पाऊस पडतो अशा भागात ते चांगले वाढते. कोडो लघु तृणधान्य पाणी साठणाऱ्या भागात अत्यंत संवेदनशील आहे.

जमीन

कोडो लघु तृणधान्य खडकाळ आणि खडकाळ हलक्या जमिनीपासून ते चिकणमातीपर्यंतच्या जमिनीत पिकवली जाते. खोल, चिकणमातीयुक्त, सुपीक जमिनी, ज्यात सेंद्रिय पदार्थ मुबलक प्रमाणात असतात, त्या समाधानकारक वाढीसाठी पसंत केल्या जातात. या पिकाच्या अखंड वाढीसाठी योग्य निचरा होणारी आणि पुरेशा ओलावा पुरवठा असलेली जमीन आवश्यक आहे. रोपांच्या अवस्थेत कोडो लघु तृणधान्यां मध्ये जड धातू सहन करण्याची (तांबे आणि जस्त) क्षमता सर्वाधिक असते.

वाण: विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेल्या सुधारित वाणाची यादी खालील तक्ता ३१ मध्ये दिली आहे.

तक्ता ३१. विविध राज्यांसाठी कोडो लघु तृण धान्याचे शिफारस केलेले वाण

राज्य	जाती
मध्यप्रदेश	जे.के.-४३९, आर.बी.के.-१५५, जे.के.-१३, जे.के.-६५, जे.के.-४८, जे.के.-१३७, आर.के.-३९०-२५, जे.के.-१०६, जी.पी.यू.के.-३, जे.के.-९८, डी.एस.पी.-९-१, टी.एन.ए.यू.-८६, सी.के.एम.व्ही.-१ (ए.टी.एल.-२), दाहोद कोडो (सी.के.एम.व्ही.-२), छत्तीसगड कोडो-०३ (बी.के.-३६), सी.के.एम.व्ही.-४ (ए.टी.एल.-३), टी.एन.पी.एस.सी.-३२८ (के.एम.व्ही.-५२८)
तामिळनाडू	के.एम.व्ही.-२० (बंबन), को.-३, टी.एन.ए.यू.-८६, जी.पी.यू.के.-३, आर.के.-३९०-२५, ए.टी.एल.-१ (टी.एन.पी.एस.सी.-१७६), सी.के.एम.व्ही.-१ (ए.टी.एल.-२), छत्तीसगड कोडो-०३ (बी.के.-३६), दाहोद कोडो (सी.के.एम.व्ही.-२), सी.के.एम.व्ही.-४ (ए.टी.एल.-३)
गुजरात	जी.के.-१, जी.के.-२, जी.पी.यू.के.-३, जे.के.-१३, जे.के.-६५, आर.के.-३९०-२५, गुजरात आनंद कोद्रा-३ (जी.ए.के.-३), गुजरात कोडो बाजरी-४ (दाहोद कोद्रा-४), सी.के.एम.व्ही.-१ (ए.टी.एल.-२), दाहोद कोडो (सी.के.एम.व्ही.-२), सी.के.एम.व्ही.-४ (ए.टी.एल.-३), सी.के.एम.व्ही.-५ (ए.टी.एल.-४), टी.एन.पी.एस.सी.-३२८ (के.एम.व्ही.-५२८)
छत्तीसगड	आर.बी.के.-१५५, जे.के.-४३९, इंदिरा कोडो-१ (बी.के.-१), इंदिरा कोडो-४८, जी.पी.यू.के.-३, जे.के.-६५, जे.के.-९८, छत्तीसगड कोडो-२, छत्तीसगड कोडो-०३ (बी.के.-३६), आर.के.-३९०-२५, टी.एन.ए.यू.-८६, सी.के.एम.व्ही.-१ (ए.टी.एल.-२), दाहोद कोडो (सी.के.एम.व्ही.-२), सी.के.एम.व्ही.-४ (ए.टी.एल.-३), सी.के.एम.व्ही.-५ (ए.टी.एल.-४), टी.एन.पी.एस.सी.-३२८ (के.एम.व्ही.-५२८)
कर्नाटक	जी.पी.यू.के.-३, आर.बी.के.-१५५, आर.के.-३९०-२५, टी.एन.ए.यू.-८६, सी.के.एम.व्ही.-१ (ए.टी.एल.-२), छत्तीसगड कोडो-०३ (बी.के.-३६), दाहोद कोडो (सी.के.एम.व्ही.-२), सी.के.एम.व्ही.-४ (ए.टी.एल.-३), टी.एन.पी.एस.सी.-३२८ (के.एम.व्ही.-५२८)
झारखंड	सी.के.एम.व्ही.-४ (ए.टी.एल.-३), सी.के.एम.व्ही.-५ (ए.टी.एल.-४)
आंध्र प्रदेश	सी.के.एम.व्ही.-४ (ए.टी.एल.-३), सी.के.एम.व्ही.-५ (ए.टी.एल.-४)

*२०२५ प्रसारित (स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन)

पेरणीची वेळ : भारतात कोडो लघु तृणधान्याची पेरणीची योग्य वेळ प्रदेश आणि हंगामानुसार बदलते, परंतु ती साधारणपणे मान्सूनच्या आगमनाशी जुळते. त्यानुसार, पावसावर आधारित पिकांची पेरणी मान्सूनच्या आगमनाबरोबर केली जाते आणि पेरणीची योग्य वेळ वेगवेगळ्या राज्यांमध्ये जूनच्या मध्यापासून ते जुलैच्या अखेरपर्यंत बदलते. मध्य प्रदेश आणि छत्तीसगडमध्ये, जूनचा शेवटचा आठवडा ते जुलैचा पहिला आठवडा पेरणीस योग्य आहे. विशेषतः तामिळनाडू आणि आंध्र प्रदेशच्या काही भागांमध्ये सिंचनाखालील परिस्थितीत मे महिन्याच्या मध्यापासून पेरणी सुरू करता येते. आंध्र प्रदेश आणि तामिळनाडूमध्ये रब्बी पिकाची पेरणी सप्टेंबर-ऑक्टोबरमध्ये केली जाते.

बियाणे दर आणि अंतर

आंतरमशागत आणि तण व्यवस्थापनास सुलभता असल्याने, रांगेत पेरणी केलेल्या पिकांची वाढ ही फोकून पेरलेल्या पिकांपेक्षा चांगली होते आणि त्यामुळे फोकून पेरलेल्या पिकांपेक्षा (१५ किलो/हेक्टर) कमी बियाणे दर (१० किलो/हेक्टर) लागतो. २२.५ से.मी × १० से.मी हे अंतर योग्य आहे आणि पेरणी उथळ (३-४ सेमी खोली) करावी. कार्बोन्डाइमि @ २ ग्रॅम/किलो बियाणे (दाणे काळे होणे आणि इतर बुरशीजन्य संसर्ग टाळण्यासाठी) बीजप्रक्रिया करण्याची शिफारस केली जाते.

सॅद्रिय आणि रासायनिक खते

सॅद्रिय खतांचा वापर नेहमीच फायदेशीर असतो कारण तो मातीची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता सुधारण्यास मदत करतो आणि पिकांच्या वाढीसाठी आवश्यक पोषक द्रव्ये देखील पुरवतो. पेरणीच्या सुमारे एक महिना आधी पिकाला ५-१० टन/हेक्टर शेणखत द्यावे. ४०-२०-२० किलो/हेक्टर नत्र : स्फुरद : पालाश या खताच्या मात्रेची शिफारस केली जाते. सर्व खते पेरणीच्या वेळी सन्यांमध्ये द्यावीत. मध्य प्रदेश आणि छत्तीसगडमधील जास्त पावसाच्या प्रदेशात आणि सिंचनाखालील पिकांसाठी, नत्राची विभागून मात्रा (अर्धी बेसल आणि अर्धी पेरणीनंतर ३५-४० दिवसांनी) देणे फायदेशीर आहे.

जैविक खते

अझोस्फिरीलम ब्रासिलेंस (नायट्रोजन स्थिरीकरण करणारे जीवाणू) आणि अॅस्परगिलस अवामौरी (फॉस्फेट विरघळवणारी बुरशी) @ २५ ग्रॅम/किलो याने बियाण्यांवर प्रक्रिया करणे फायदेशीर आहे.

तण व्यवस्थापन

पिकाच्या सुरुवातीच्या टप्प्यात तणांवर नियंत्रण ठेवणे आवश्यक आहे. तणांमुळे कोडो लघु तृणधान्याचे उत्पादन ३०-६०% कमी झाल्याचे दिसून आले आहे. साधारणपणे १५ दिवसांच्या अंतराने दोनदा तण काढणे पुरेसे आहे. लागवड केलेल्या पिकांमध्ये खुरपणी किंवा चाकाचे कोळपे वापरून तण काढता येते. चांगल्या तण व्यवस्थापनासाठी पेरणीनंतर २० आणि ३५ दिवसांनी दोनदा हाताने खुरपणी करणे आणि २-३ आंतरमशागती करणे आवश्यक आहे. २० दिवसांनी पेरणीनंतर रोजी एक आंतरमशागत आणि ४० दिवसांनी पेरणीनंतर एक खुरपणी केल्याने संपूर्ण हंगामासाठी तण नियंत्रण मिळते. २,४-डी सोडियम क्षार (८०%) @ १.० किलो/हेक्टर पेरणीनंतर २०-२५ दिवसांनी रुंद पानांच्या तणांच्या व्यवस्थापनात प्रभावी आहे. बेनसल्फ्यूरॉन-मिथाइल + प्रेटिलाक्लोर @ ०.०६ + ०.४९५ हे संयुग रुंद पानांच्या आणि गवताळ तणांच्या व्यवस्थापनात प्रभावी असल्याचे दिसून आले आहे. कोडो लघु तृणधान्यांमध्ये २५-३० दिवसांनी पेरणीनंतर एक आंतरमशागत केल्याने संपूर्ण हंगामासाठी तण नियंत्रण मिळते. बिस्पायरीबॅक सोडियम @ २० ग्रॅम सक्रिय घटक/हेक्टर पेरणीनंतर २० दिवसांनी कोडो लघु तृणधान्यांमध्ये रुंद स्पेक्ट्रम तण व्यवस्थापनात प्रभावी आहे. ३०-३५ दिवसांनी पेरणीनंतर एक आंतरमशागत केल्याने संपूर्ण हंगामासाठी तण नियंत्रण मिळते.

स्ट्रिगा व्यवस्थापन

स्ट्रिगा एशियाटिका आणि एस. डेन्सिफ्लोरा हे कोडो लघु तृणधान्यांवर हल्ला करत असल्याचे नोंदवले गेले आहे. जाती आणि प्रादुर्भावाच्या पातळीनुसार उत्पन्नाचे नुकसान ४२.४ ते ६५.८% पर्यंत बदलत असल्याचे दिसून आले आहे. स्ट्रिगा डेन्सिफ्लोरामुळे कोडो लघु तृणधान्यांमध्ये प्रादुर्भावाची पातळी नोंदवली गेली आहे. जास्त प्रमाणात नायट्रोजन (नत्र) असलेले सॅद्रिय खते वापरून स्ट्रिगाचा प्रादुर्भाव कमी करता येतो, कारण यामुळे यजमान मुळांमधून उत्तेजक साव कमी होतो. जास्त प्रमाणात नायट्रोजनमुळे यजमान वनस्पतींमधून स्ट्रिगोलॅक्टोनचे उत्पादन कमी होते आणि स्ट्रिगा बियाण्यांचे अंकुरण देखील थांबते असे म्हटले जाते. कोडो लघु तृणधान्यांमध्ये स्ट्रिगा एशियाटिकाच्या व्यवस्थापनात एफवायएम (शेणखत) आणि ट्रायकोडर्मा एसपीपी., अॅझोस्फिरिलम एस.पी.पी. आणि ग्लोमस इंद्राडाइसेसने समृद्ध केलेल्या वर्मी कंपोस्टचा मातीमध्ये वापर

उपयुक्त ठरला. जी.पी.यू.के. १., जी.पी.यू.के. ३., जी.पी.यू.के. ५., जे.के. ४१., जे.के. १३., जे.के. ६५., आर.बी.के. १५५., आर.पी.एस. ५१७., ५३०., ५३१., ५४१., ५९४., ६०६., ६८७., ६९७., ७४३., ७४४., ७४५., ९७१., डी.पी.एस. ३६., ५४., टी.एन.ए.यू. ८६., ९६., १४१., बी.के. ३., २१., को.पी.एन. ८., २१. आणि २२. या एकोणतीस कोडो लघु तृणधान्याच्या जाती स्ट्रिगा प्रजातींना प्रतिरोधक असल्याचे ओळखले गेले.

सिंचन व्यवस्थापन

पाण्याचा ताण कालावधीत, मातीच्या ओलाव्याच्या ताणाची तीव्रता आणि मातीच्या प्रकारानुसार दर ४-७ दिवसांनी सिंचनाची आवश्यकता असते. पहिले सिंचन २५-३० दिवसांनी पेरणीनंतर आणि दुसरे सिंचन ४०-४५ दिवसांनी पेरणीनंतर करावे. मुसळधार आणि सततच्या पावसात शेतातून जास्त पाणी काढून टाकणे आवश्यक आहे.

पीक पद्धती

कोडो अनेक मिश्र, आंतरपीक आणि पीक फेरपालटीचा एक घटक आहे. आंतरपीक पद्धतींमध्ये, मध्य प्रदेश राज्यात कोडो + तूर/हिरवे मूग/उडीद/सोयाबीन (२:१) फायदेशीर आहेत. कोडो + कुळीथ (४:२) ही दुसरी आशादायक आंतरपीक पद्धत आहे. कोडो-नाचणी-कोडो पीक फेरपालट मध्य प्रदेशात सर्वात टिकाऊ आहे. दिंडोरी, भारत येथे ९ वर्षांच्या (२०११-२०२०) अभ्यासात नाचणी-सोयाबीन-कोडो आणि कोडो-सोयाबीन-कोडो ही अलीकडील काळात सर्वात फायदेशीर पीक फेरपालट म्हणून आढळून आली.

कीटक-रोग व्यवस्थापन

शूट फ्लाय (अँथेरिगोना सिम्प्लेक्स)

शूट फ्लाय ही ज्वारी व बाजरी पिकातील अतिशय हानिकारक कीड आहे. पेरणीनंतर सुमारे दहा दिवसांनी तिचा प्रादुर्भाव दिसून येतो. ही कीड रोपांच्या वाढीच्या टोकाला छिद्र करून आत रस शोषते, त्यामुळे "मृत हृदय" ही लक्षणे दिसतात (आकृती ६९). ही लक्षणे दिसू लागल्यावर रोपांची वाढ थांबते आणि वरचा भाग कोमेजतो. काही वर्षांत या किडीमुळे ३९ ते ४९ टक्क्यांपर्यंत उत्पादनात घट होते. जमिनीची नीट मशागत न केल्यास आणि पेरणी उशिरा केल्यास प्रादुर्भाव आणखीनच वाढतो.



आकृती ६९: कोडो लघु तृणधान्याच्या डेड हार्ट (स्रोत: डॉ. पी. गनिगर, यू.ए.एस, बेंगळूर)



आकृती ७० : स्मटने संक्रमित कोडो लघु तृणधान्याचे कणीसरोगाची लक्षणे (स्रोत: डॉ. के.बी. पालन्ना, यू.ए.एस, बेंगळूर)

जमिनीची मशागत करताना किंवा पेरणीपूर्वी कुळवात कार्बोफ्युरान ३ जी दाणे @ ३० किलो/हेक्टर जमिनीत किंवा फरोमध्ये किंवा पेरणीपूर्वी पसरवून वापरणे. उशिरा पेरणी केल्यास शूट फ्लायचा प्रादुर्भाव वाढतो, त्यामुळे पावसाळ्याच्या सुरुवातीला पेरणी करणे फायदेशीर ठरते. जुलैच्या दुसऱ्या पंधरवड्यापूर्वी पेरणी करणे आशादायक आहे. जास्त बियाणे दर वापरणे (शिफारस केलेल्या बियाणे दराच्या १½ पट) देखील शूट फ्लायच्या

धोक्याला तोंड देण्यासाठी मदत करते. शूट फ्लाय-प्रतिरोधक जाती जे.के. १३., आर.पी.एस. ५१५., ५८४., ८१०., ८३४., ८४२., ८४६., ८७१., ८७२., ९३८., ९७४., आय.क्यू.एस. १४७-१. इत्यादींची लागवड उपयुक्त आहे.

रोग व्यवस्थापन

तांबेरा (पुकिनिया सबस्ट्रियाटा एलिस आणि बारथोल)

पानांवर तपकिरी फोड दिसतात. हा रोग प्रकाशसंश्लेषणात अडथळा आणतो आणि उत्पादनात लक्षणीय घट घडवतो. गवतावर पोषकाचे संकलन आणि नाश करणे रोग व्यवस्थापनात काही प्रमाणात उपयुक्त आहे. झिनेब (०.२५%) किंवा मॅन्कोझेब ७५ डब्ल्यू.पी (०.२%) ची फवारणी रोग कमी करण्यासाठी प्रभावी आहे.

हेड स्मट (सोरसोपोरियम पासपलि-थुबेर्गु (हेन.) एस. इटो)

हा बियाण्यांद्वारे पसरणारा रोग आहे. भारतात तो प्रथम बिहार आणि आंध्र प्रदेशात आढळून आला. हा कोडो लघु तृणधान्याचा भारतात एक स्थानिक रोग बनला आहे. या रोगाची लक्षणे पिकाच्या फुलोरा अवस्थेत ते दाणे भरण्याच्या अवस्थेत दिसतात. रोगग्रस्त वनस्पतींची वाढ खुंटते. संक्रमित वनस्पतींवरील जवळजवळ सर्व कणसे लांब स्मट सोरसमध्ये रूपांतरित होतात, ज्यांची लांबी २.१ ते १४.६ से.मी आणि रुंदी ०.१ ते ०.६ से.मी असते. सुरुवातीला विकसित होणारे स्मट सोरस क्रीमी पडद्याने झाकलेले असते. परिपक्व झाल्यावर पडदा फाटतो आणि टेलिओस्पोर्सचा काळा थर उघडा पडतो (आकृती ७०).

व्यवस्थापन

५५ अंश सेल्सिअस तापमानाच्या गरम पाण्यात ७-१२ मिनिटे बियाणे भिजवावे. हेड स्मट रोगाचे व्यवस्थापन करण्याचा सर्वात स्वस्त मार्ग म्हणजे रोगप्रतिकारक जातींची लागवड करणे (के.एम.व्ही. ८, के.एम.व्ही. २०, जे.के. ४१, जे.के. ६२, जे.के. ६५, जे.के. १०६, जी.पी.यू.के.-३ आणि जे.के. १३).

जी.पी.एल.एम.-७८, ९६, १७६, ३२२, ३६४, ६२१, ६४१, ६७९ आणि ७२० आणि आर.के.-३१, ६५-१८, ८७-९, १०६, १६२, आय.सी.के.७६९, डी.पी.एस.-४८६, ५१६, ५४२, ६७२, ७००, ७२७ हे कोडो लघु पूर्ण धान्यामधील रोगप्रतिकारक स्रोत आहेत.

कार्बोडाझिम, मॅन्कोझेब, कार्बोक्झिन, क्लोरोथालोनिल, थायरम @ २ ग्रॅम/किलो आणि रॅक्झिल @ १.५ ग्रॅम/किलो या बुरशीनाशकांसह बीजप्रक्रिया रोगाच्या व्यवस्थापनात प्रभावी आहे. लाल खडी आणि लाल मातीच्या तुलनेत काळ्या मातीमध्ये हा रोग अधिक दिसून आला. उथळ पेरणीमुळे रोपांची लवकर वाढ होते आणि हेड स्मटचा प्रादुर्भाव कमी होतो.

शेड रॉट (सॅरोक्लॅडियम ओरायझी (सावाडा) डब्ल्यू. गॅम्स आणि डी. हॉकस्वर्थ)

हा रोग तामिळनाडू राज्यात, विशेषतः वृद्धाचलम परिसरात मोठ्या प्रमाणावर पसरलेला आहे. ज्या भागात भात पिकानंतर रबी किंवा उन्हाळी पीक म्हणून कोडो लघु तृणधान्याची घेतली जाते, तेथे भाताच्या पिकाच्या अवशेषांमधून संक्रमित बुरशी (मायसेलियम) पसरते, जे प्राथमिक रोगजनक म्हणून काम करते. हा रोग कणसांच्या वाढीवर परिणाम करतो आणि धान्याच्या उत्पादनात घट होते. कोवळ्या कणसांना वेढणाऱ्या सर्वात वरच्या पानांच्या आवरणावर (लीफ शेथ) व्रणांच्या स्वरूपात लक्षणे दिसतात. धान्य शेवटी रंगहीन होते आणि याचा बियाण्याच्या गुणवत्तेवर परिणाम होतो.

उदबत्ता रोग (एफेलिस ओरायझी सिड)

बॅलन्सिया ओरायझेसॅटिव्ह एच.: हा या रोगजनकाची परिपूर्ण अवस्था आहे. हा रोग कोडो लघु तृणधान्यांमध्ये, तसेच पेनिसेटम, सावा लघु तृणधान्य आणि सायनोडॉन डॉक्टिलॉनमध्ये आढळतो. २००८ मध्ये, बंगळूरु, कर्नाटक येथील जीकेव्हीके फार्मवरील सावा वरील अखिल भारतीय समन्वित संशोधन प्रकल्पात याची नोंद झाली. हा कोडो लघु तृण धान्याचा एक विखुरलेला रोग म्हणून पसरला, ज्याचा आरबीके १५५ जातीमध्ये

सर्वाधिक प्रादुर्भाव दिसून आला. या रोगाला 'उदबत्ता' असे नाव दिले आहे कारण त्याचे कणीस अगरबत्तीसारखे दिसते. या रोगाची लक्षणे कणीस फुटण्याच्या अवस्थेत दिसतात.

अरगट किंवा सुगरी रोग (*क्लॉव्हिसेप्स पास्पली स्टीव्हन्स आणि हॉल*)

हा रोग कोडो लघु तृणधान्याच्या लागवड केलेल्या तसेच जंगली दोन्ही प्रकारांमध्ये आढळतो. परिपक्व स्वलेरोशियामुळे पक्षाघात होतो आणि प्राण्यांचा मृत्यू देखील होऊ शकतो. संक्रमित फुलांमधून गोड आणि चिकट द्रव बाहेर येतो, म्हणूनच याला 'हनीड्यू' किंवा 'सुगरी रोग' असे म्हणतात. हे द्रव बाहेर पडल्यानंतर, ते तपकिरी रंगाच्या पदार्थांमध्ये घट्ट होतात. परिपक्वतेनंतर, कणसाच्या दाण्यांमध्ये अरगट तयार होतो.

लीफ ब्लाइट (*टर्नारिया अल्टरनाटा (फ्र.)*)

केसलमुळे होणारा हा कोडो लघु तृणधान्याचा एक किरकोळ आणि नव्याने उदयास येणारा रोग आहे (आकृती ७१.).



आकृती ७१: बँडेड शीथ आणि लीफ ब्लाइटने बाधित कोडो बाजरी (स्रोत: डॉ. के.बी. पालन्ना, यूएएस, बेंगळुरू)

कापणी

खरीप हंगामात, उत्तर भारतात सप्टेंबर किंवा ऑक्टोबर महिन्यात पीक काढणीसाठी तयार होते आणि रब्बी हंगामात ते जानेवारी ते फेब्रुवारी दरम्यान काढले जाते. लोडिंग ही सर्व कोडो लघु तृणधान्याच्या जातींमध्ये एक सामान्य आणि प्रमुख समस्या आहे. लवकर परिपक्व होणाऱ्या जाती (जेके ७६) वापरणे, पेरणीची तारीख समायोजित करणे, रोपांमधील अंतर वाढवणे किंवा एका रांगेतील रोपांची संख्या कमी करणे यासारख्या पीक व्यवस्थापन पद्धती कोडो लघु तृणधान्यातील लोडिंगची समस्या कमी करण्यासाठी उपयुक्त आहेत.

उत्पादन

सुधारित कृषी तंत्र ज्ञानामुळे, प्रति हेक्टर १५-१८ टन धान्य आणि ३.०-४.० टन कडबा मिळू शकतो.

निर्यात

व्होल्झाच्या इंडिया एक्सपोर्ट डेटानुसार, भारताने जून २०२४ ते मे २०२५ (टी.टी.एम) या कालावधीत कोडो लघुथरूम धान्याच्या ८०० शिपमेंट्सची निर्यात केली. ही निर्यात १६५ भारतीय निर्यातदारांनी २८४ खरेदीदारांना केली होती. जागतिक स्तरावर, कोडो लघु तृणधान्याचे शीर्ष तीन निर्यातदार भारत, श्रीलंका आणि इजिप्त

आहेत. भारतातील बहुतेक कोडो लघु तृणधान्याची निर्यात युनायटेड स्टेट्स, संयुक्त अरब अमिराती आणि कॅनडा येथे होते.

कोडो लघु तृणधान्याचे विषबाधा

कोडो बाजरीच्या विषबाधेची नोंद उत्तर भारतात, विशेषतः उत्तर प्रदेश आणि मध्य प्रदेशात झाली होती. हे कोडो बाजरीच्या दाण्यांच्या सेवनामुळे झाले होते, ज्यांची परिपक्वता आणि कापणी पावसाच्या वेळेस झाली होती, ज्यामुळे दाण्यांमध्ये बुरशीचा संसर्ग झाला आणि स्थानिक पातळीवर 'मातावना कोडो' किंवा 'माटोना कोडो' म्हणून ओळखली जाणारी विषारी कोडो तयार झाली. अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की, बियांमध्ये मायकोटॉक्सिन तयार करणाऱ्या एस्परगिलस आणि पेनिसिलियम वंशाच्या बुरशीमुळे दूषित झाल्यामुळे हे घडले होते, जे सायक्लोपियाझोनिक ॲसिड नावाचे मायकोटॉक्सिन तयार करतात. कोडो विषबाधा पहिल्यांदा १९८० च्या दशकात ओळखली गेली.

बीज उत्पादन

कोदो मिलेट हे अनेकदा परपरागी पीक असून प्रमाणित बीज उत्पादनासाठी २०० मीटरचे विलगीकरण अंतर ठेवणे पुरेसे व शिफारसीय आहे. यामुळे जनुकीय शुद्धता राखण्यास मदत होते. या पिकाचा बीज वाढीचा दर १ : ८०-१०० आहे.

प्रकरण ९: बर्टी किंवा भगर

वैज्ञानिक नाव : एकिनोकलोआ फ्रुमेंटेसिया लिंक



आकृती ७२: बर्टी किंवा भगर लघु तृणधान्याचे शेतातील दृश्य

(स्रोत: भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद)

बार्नयार्ड लघु तृणधान्याला "सांवा" (उत्तर प्रदेश, बिहार आणि दिल्ली), "थांगोरा" (उत्तराखंड), "भगर आणि भरती मिलेट" (मराठी), "मोरिया आणि सामो" (गुजराती), "श्यामक" आणि "समक" (हिंदी), "समाई" (तमिळ), "ऊदालू आणि रामालू" (तेलुगू) इत्यादी नावांनीही ओळखले जाते. ही मूलतः भात शेतीत तण म्हणून उगवते आणि भारतात मुख्य अन्न म्हणून वापरली जाते. याचा वापर चान्यासाठी ही केला जातो. १२% प्रथिने असल्याने, भगर तृणधान्याला हा अत्यंत पचण्या योग्य प्रथिनांचा स्रोत आहे आणि त्यात कॅलरीज ही कमी असतात. भगर तृणधान्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्याचे कार्बोहायड्रेट प्रोफाइल, ज्यात सरासरी ५१.५ ते ६२.०% पर्यंत प्रमाण असते. भगर लघु तृणधान्याचे जातींमध्ये अत्यंत उच्च एकूण आहारातील फायबर सामग्री (७%) आढळली, जी दररोज १०० ग्रॅम भगर खाल्ल्यास शरीराची १००% फायबरची गरज पूर्ण करू शकते (भारतीय वैद्यकीय संशोधन परिषद, २०२०). ही विशेषतः हिमालयातील डोंगर आणि आदिवासी भागांमध्ये खूप लोकप्रिय आहे. बिहार, तामिळनाडू, महाराष्ट्र आणि मध्य प्रदेशातही ती कमी प्रमाणात पिकवली जाते.

भगर लघु तृणधान्य हे जगातील उष्ण आणि समशीतोष्ण प्रदेशात पिकवले जाणारे एक प्राचीन धान्य पीक आहे. भगर लघु तृणधान्याच्या अनेक लागवड केलेल्या आणि जंगली प्रजाती पैकी, दोन सर्वात लोकप्रिय प्रजाती म्हणजे एकिनोकलोआ फ्रुमेंटेसिया (भारतीय भगर) आणि ई. एस्क्युलेन्टा (जपानी भगर लघु तृणधान्य). याची आशियामध्ये, विशेषतः भारत, चीन, जपान आणि कोरिया मध्ये मोठ्या प्रमाणावर लागवड केली जाते. जगातील चौथ्या क्रमांकाची सर्वाधिक उत्पादित लहान बाजरी आहे, जी अनेक गरीब लोकांना अन्नसुरक्षा प्रदान करते. जागतिक स्तरावर, भारत हा क्षेत्र आणि उत्पादन या दोन्ही बाबतीत भगर लघु तृणधान्याचा सर्वात मोठा उत्पादक आहे. २०१५-१६ मध्ये भारतात ९६००० हेक्टरवर भगर या पिकाची लागवड करण्यात आली होती, ज्यातून ७३००० टन धान्य उत्पादन झाले (हरिप्रसन्ना, २०२३). उत्तराखंडमध्ये, भगर या पिकाने एकूण चारा वापरामध्ये ११.५% योगदान दिले, जे तिचे महत्त्व दर्शवते. तामिळनाडू, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, कर्नाटक आणि ईशान्येकडील राज्ये ही इतर राज्ये आहेत जिथे भगर या पिकाची लागवड केली जाते. भगर हे कमी कालावधीचे पीक आहे जे प्रतिकूल पर्यावरणीय परिस्थितीत, कमीत कमी निविष्टा वापरून आणि विविध जैविक आणि अजैविक ताण सहन करून वाढू शकते. हे ५०-९५ सेमी उंचीपर्यंत वाढणारे उंच आणि

सरळ पीक आहे, परंतु देठ आणि पाने हिरवी असतात. याची पाने सपाट, गुळगुळीत किंवा किंचित केसाळ असतात आणि त्यात लिग्युल नसते. दाणे कॅरिओप्सिस प्रकारचे असून पांढऱ्या किंवा पिवळ्या रंगाचे असतात.

हवामान

भगर पिकामध्ये मोठ्या प्रमाणात अनुकूलन क्षमता आहे आणि उन्हाळ्यात समुद्रसपाटीपासून २००० मीटर उंचीपर्यंत वाढू शकते. तापमान दोन्ही प्रजातींच्या वाढीमध्ये महत्वाची भूमिका बजावते आणि कमी तापमानात (१५/१० अंश सेल्सिअस दिवस/रात्र) वाढ थांबते आणि वनस्पतींच्या विकासावर, विशेषतः पानांच्या क्षेत्रावर आणि कोरड्या वजनावर परिणाम होतो. ई. फ्रुमॅटेसिया च्या योग्य वाढीसाठी, किमान तापमान श्रेणी अनुक्रमे २७-३३ अंश सेल्सिअस दिवस आणि १५-२२ अंश सेल्सिअस रात्र आहे. ई. एस्कुलॅटा मध्ये कमी तापमानास अधिक सहनशीलता होती आणि ई. फ्रुमॅटेसिया च्या तुलनेत सापेक्ष वाढ दरात कमी घट दिसून आली. इचिनोकोलो spp. वेगवेगळ्या प्रकाशकाळात, म्हणजेच कमी दिवसांत (८-१३ तास) आणि जास्त दिवसांत (१६ तास) वाढू आणि पुनरुत्पादन करू शकते. कमी दिवसांच्या परिस्थितीत, झाडे लहान आणि जलद फुलणारी असतात, तरीही भरपूर बियांचे उत्पादन देतात; जास्त दिवसांच्या परिस्थितीत, झाडे अधिक मजबूत असतात आणि अधिक बियांचे उत्पादन देतात. क्षारता त्याच्या उत्पादनावर परिणाम करते. के. व्ही. २, एम. डी. यू.-१, पी. आर. जे. आय., टी. एन. ई. एफ. ३०१, टी. एन. ई. एफ. २०४, टी. एन. ई. एफ. ३६१, टी. एन. ई. एफ. ३६४, व्ही. एल. २९ हे भगर पिकाचे काही क्षार-सहिष्णु वाण आहेत. नुकत्याच काढलेल्या बियाण्यांमध्ये नैसर्गिक बियाणे सुप्तता दिसून आली जी इचिनोकोलो क्रस-गॅली मध्ये ४ ते ४८ महिन्यांपर्यंत टिकते.

जमीन : भगर पीक कमी आर्द्रता धारण क्षमता असलेल्या मातीत आणि कमी आद्रता हवामानात चांगली वाढू शकते. त्यामुळे, वालुकामय चिकणमाती आणि लाल लॅटेराइट माती भगर पिकासाठी लागवडीसाठी सर्वात योग्य आहेत.

वाण : विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेले महत्वाचे वाण खालील तक्त्यात दिले आहेत.

तक्ता ३२. विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेले भगरीचे वाण

राज्य	वाण
उत्तराखंड	व्ही.एल.१७२, व्ही.एल. मदिरा २०७, पी.आर.जे.आय., व्ही.एल.२९, पी.आर.एस.१, डी.एच.बी.एम.-९३-३, डी.एच.बी.एम.-२३-३
उत्तर प्रदेश	व्ही.एल.१७२ आणि व्ही.एल.२०७, अनुराग व्ही.एल.२९, डी.एच.बी.एम.-९३-३, कांचन, डी.एच.बी.एम.-२३-३
तामिळनाडू	सी.ओ.-२, सी.ओ.-३ (आय.एन.ए.यू.-४३), व्ही.एल.१८१, व्ही.एल.२९, डी.एच.बी.एम.-९३-३, डी.एच.बी.एम.-२३-३, एम.डी.यू.-१ (उच्च लोह १६ मिलीग्रा./ग्रॅम), सी.बी.वाय.एम.व्ही.-१ (बी.एम.व्ही. ६११)
कर्नाटक	व्ही.एल.१७२, आर.ए.यू.११, व्ही.एल.१८१, डी.एच.बी.एम.-९३-३, डी.एच.बी.-९३-२, डी.एच.बी.एम.-२३-३, सी.बी.वाय.एम.व्ही.-१ (बी.एम.व्ही. ६११)
गुजरात	गुजरात बंटी-१, डी.एच.बी.एम.-९३-३, व्ही.एल.-१७२, डी.एच.बी.एम.-२३-३
बिहार	व्ही.एल. मदिरा ८१
महाराष्ट्र	फुले भारती-१ (के.ओ.पी.बी.एम. ४६), डी.एच.बी.एम.-२३-३
राजस्थान	ई.आर.६४ (प्रताप सावन १)
आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश आणि तेलंगणा	सी.बी.वाय.एम.व्ही.-१ (बी.एम.व्ही. ६११)

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

पेरणीच्या वेळा :

हे पीक वर्षभर घेतले जाते. खरीप हंगामातील जिरायत पीक म्हणून, मान्सूनच्या सुरुवातीला जून ते जुलै दरम्यान याची पेरणी केली जाते. मान्सूनच्या आगमना पूर्वी एप्रिल-मे महिन्यात डोंगरमाथ्यावर (उत्तराखंड आणि ईशान्य भारत) कोरडी पेरणी केली जाते. उत्तराखंडमधील मध्यम आणि उंच डोंगराळ भागात, एप्रिल-मे महिन्यात पीक पेरले जाते, तर खोऱ्यां मध्ये मे/जूनमध्ये पेरणी केली जाते. तामिळनाडूमध्ये, रबी जिरायत पीक म्हणून सप्टेंबर ते ऑक्टोबर दरम्यान पेरणी केली जाते आणि बागायती पीक म्हणून, फेब्रुवारी ते मार्च महिन्यात याची पेरणी केली जाते.

बियाणे दर आणि पेरणीचे अंतर :

पिकांची पेरणी हाताने पसरून / फेकून आणि ओळीत पेरणी अशा दोन्ही पद्धतीने केली जाते. ओळीत पेरणीमुळे आंतरमशागत, तण नियंत्रण अधिक चांगले होते आणि त्यामुळे प्रसारित केलेल्या पिकांपेक्षा जास्त उत्पादन मिळते. ओळीत पेरणीसाठी बियाणे कमी लागते (८-१० किलो/हेक्टर) तर हाताने पसरवलेल्या पद्धतीमध्ये जास्त लागते (१५ किलो/हेक्टर). पुनर्लागवड केलेल्या पिकाला सर्वात कमी बियाणे लागते (५-६ किलो/हेक्टर) आणि ती लांबलेल्या पावसाच्या परिस्थितीत, उत्तराखंडमधील टेरेस फार्मिंगमध्ये आणि आंतरपीक पद्धतीमध्ये वापरली जाते, जिथे घटक पिकांमध्ये अचूक ओळीतील अंतर राखणे आवश्यक असते. रोपवाटिकेत वाढवलेली ३-४ पाने असलेली आणि निरोगी मुळे असलेली रोपे १५-२० दिवसांची झाल्यावर मुख्य शेतात लावली जातात. २५ सेमी x १० सेमी हे अंतर योग्य मानले जाते आणि पेरणी उथळ (३-४ सेमी खोली) करावी.

बियाणे प्रक्रिया

उगवण शक्ती वाढवते, रोपांची ताकद सुधारते आणि रोगांपासून संरक्षण करते. थायरम @ २-३ ग्रॅम/किलो बियाणे याने बियाणे प्रक्रिया केल्यास कणीस काजळी (आणि हेड स्मट सारख्या बियाण्याद्वारे पसरणाऱ्या रोगांपासून संरक्षण मिळते).

संद्रिय आणि रासायनिक खते :

चांगले कुजलेले शेणखत @ ५-१० टन/हेक्टर, पेरणीच्या सुमारे एक महिना आधी आणि नत्र: स्फुरद खते @ २० ते ४०:२० किलो/हेक्टर आहेत. उत्तर प्रदेश, बिहार आणि तामिळनाडू या राज्यांमध्ये नत्राची मात्रा (४० किलो/हेक्टर) आंध्र प्रदेश आणि इतर राज्यांपेक्षा (२० किलो/हेक्टर) जास्त असते. अनुकूल आर्द्रते खालील जिरायती पिकांमध्ये आणि सिंचनाखालील परिस्थितीत, नत्राचा वापर २ समान हप्त्यांमध्ये करण्याची शिफारस केली जाते (प्रत्येकी ५०% बेसल आणि २५ दिवसांनी पेरणीनंतर). पुनर्लागवड केलेल्या पिकाला जास्त नत्राची मात्रा लागते, ६० किलो/हेक्टर पर्यंत. अनुकूल आर्द्रता, सिंचन आणि पुनर्लागवडीच्या परिस्थितीत मित्र आणि स्फुरद पोषक तत्वांव्यतिरिक्त २० किलो पालाश/हेक्टर यासह संतुलित खत देण्याची शिफारस केली जाते.

जैव-खते :

जैव-खतांसह बीजप्रक्रिया (फॉस्फोबॅक्टेरिया + अँझोस्पिरिलम @ २० ग्रॅम/किलो बियाणे) आशादायक होती. तथापि, अँझोस्पिरिलम लायपोफेरम (एन फिक्सर), बॅसिलस मेगॅटेरियम (स्फुरद विरघळवणारे जिवाणू) आणि फ्रॅटुरिया ऑरंटिया (पालाश विरघळवणारे जिवाणू) असलेले द्रव जैव-खत मिश्रण @ ४ मिली/किलो बियाणे किंवा मातीमध्ये (५०० किलो शेणखतात मिसळून रात्रभर मुरवलेले ६२५ मिली द्रव जैव-खत) पेरणीच्या वेळी शिफारस केलेल्या खतांच्या मात्रेसह वापरणे यू.ए.एस., बेंगळुरू, कर्नाटक येथे भगरीच्या अधिक उत्पादनासाठी प्रमाणित केले गेले आहे आणि ते पारंपरिक बीजप्रक्रियेपेक्षा आशादायक आहे.

तण व्यवस्थापन :

विशेषतः पेरणी केलेल्या बाजरीच्या पिकात तण हे महत्वाचे जैविक दबाव आहेत आणि यामुळे उत्पादनात ६०% पर्यंत घट झाल्याचे नोंदवले गेले आहे. प्रभावी तण व्यवस्थापन हे अधिक धान्य उत्पादनासाठी पूर्व-आट आहे. ओळीत पेरणी केलेल्या पिकात दोन आंतरमशागती आणि एक खुरपणी योग्य तण व्यवस्थापन देते, तर पेरणी केलेल्या पिकात दोन खुरपण्या पुरेशा असतात. रोपे लावून केलेल्या पिकाला तणांवर फायदा होतो कारण १५-२० दिवसांची रोपे लावली जातात. मजुरीचा खर्च वाढल्यामुळे आणि जनावरांच्या मदतीने होणारी मशागत कमी झाल्यामुळे तणनाशकांचा वापर वाढत आहे. ४० दिवसानंतर एका आंतरमशागतीसह त्याचे एकत्रीकरण संपूर्ण हंगामासाठी तण व्यवस्थापन देते. बेनसल्फ्युरॉन-मिथाइल (एक ए.एल.एस. इन्हिबिटर) + प्रेटिलाक्लोर (उगवणारे अंकुर मधील पेशी विभाजन रोखते) @ ०.०६ - ०.४९५ ची मात्रा गवताळ, रुंद पानांच्या आणि सेज प्रकारच्या तण व्यवस्थापनासाठी केवळ भगरीच्या पिकात प्रभावी असल्याचे आढळले. तिरुचिरापल्ली, तामिळनाडू येथे लावून केलेल्या बाजरीच्या पिकासाठी प्रेटिलाक्लोर @ ५०० ग्रॅम सक्रिय घटक प्रति हेक्टर ४० लिटर फवारणी द्रवाच्या ड्रोन वापराद्वारे पूर्व-उगवण फवारणी प्रमाणित करण्यात आली. २,४-डी सॉल्ट (८०%) @ १.० किलो सक्रिय घटक प्रति हेक्टर २०-२५ दिवसांनी पेरणीनंतर रुंद पानांच्या तण व्यवस्थापनासाठी प्रभावी आहे.

पाणी व्यवस्थापन :

साधारणपणे, भगर पिकाला पाण्याची गरज नसते. तथापि, जर दीर्घकाळ कोरडा कालावधी राहिल्यास, २५-३० दिवसांनी पेरणीनंतर आणि कणसे येण्याच्या अवस्थेत (४५-५० दिवसांनी पेरणीनंतर) पाणी दिल्यास चांगले उत्पादन मिळते. जास्त पावसामुळे शेतातून अतिरिक्त पाणी काढून टाकणे नेहमीच चांगले असते.

पीक पद्धती :

भगरची कापूस, तूर किंवा कमी कालावधीच्या कडधान्य पिकां सोबत मिश्र लागवड केली जाते. उत्तराखंडमध्ये वरी (९०%) आणि सोयाबीन/अमरान्थस (१०%) बियाण्यांचे मिश्रण (वजनानुसार) पेरले जाते. वरी आणि अमरनाथ (४:१) यांची आंतरपीक पद्धती देखील उत्तराखंड साठी योग्य होती. उत्तराखंड साठी भगरीची राईसबीन आणि नायजर सोबत ४:१ रांग पद्धतीत आणि हरियाणामध्ये मुगा सोबत १.५/४.२ रांग पद्धतीत आंतरपीक पद्धती ही केवळ भगरीपेक्षा अधिक फायदेशीर ठरली. उत्तराखंडमध्ये, भगरीची लागवड ग्रेविया ओपोसिटिफोलिया (एक झुडूप/छोटे झाड) सोबत कृषी-वनिकी पद्धतीने केली जाते.

कीटक-रोग व्यवस्थापन :

भगर पिकावरील प्रमुख कीटक गुलाबी खोडकिडा आणि शूट फ्लाय (अल्हेरगोनिया फाल्काटा) आहेत. हा एक गंभीर कीटक असून यामुळे लक्षणीय उत्पादन घट होते. प्रादुर्भाव सामान्यतः रोपे उगवण्याच्या अवस्थेत (१-५ पानांची अवस्था) सुरू होतो आणि रोपे उगवल्या नंतर एक ते चार आठवड्यांनी नुकसान होते. अंड्यातून बाहेर पडल्यावर अब्या रोपांच्या मध्यवर्ती कोंबात शिरतात आणि वाढीचा सक्रिय बिंदू नष्ट करतात, ज्यामुळे "डेड हार्ट" (आकृती ७४) तयार होते. त्या कोंबांच्या कुजलेल्या गाभ्यावर उपजीविका करतात आणि त्यानंतर मध्यवर्ती कोंबाचा मृत्यू होतो, झाडाला फुटवे येतात आणि ते झुडूपदार दिसते आणि काही प्रकरणांमध्ये रोपे मरतात. उशिरा झालेल्या हल्ल्यानंतर अतिरिक्त फुटवे येतात.



आकृती ७३: भगरमधील शूट माशी
(स्त्रोत: डॉ. पी. गामिगेर, यू.ए.एस, बेंगळूरु)



आकृती ७४ :डेड हार्टची लक्षणे

व्यवस्थापन

मान्सूनच्या सुरुवातीला लवकर पेरणी करणे ही शूट माशीच्या व्यवस्थापनाची एक प्रभावी आणि स्वस्त पद्धत आहे. इमिडाक्लोप्रिड ६०० एफ.एस @ ५ मिली/किलो बियाणे किंवा थायमेटॉक्साम ७० डब्ल्यू.एस @ २ ग्रॅम/किलो बियाणे या बियाणे प्रक्रियेमुळे उत्तराखंड राज्यात शूट माशीचे प्रभावी व्यवस्थापन झाले. कडूनिंबाचे तेल (५ मिली/लिटर) फवारणी देखील शूट माशीचे मध्यम व्यवस्थापन करते. वरील बियाणे प्रक्रियेमुळे शूट माशीची अंडी घालण्याची क्रिया कमी होते. खरीप हंगामात लवकर पेरणी टाळणे, म्हणजेच शूट माशीच्या जास्त क्रियाशीलतेच्या काळात आणि शेतात एकाच वेळी पेरणी केल्याने शूट माशीचा प्रादुर्भाव कमी होतो. कडधान्यांसोबत आंतरपीक घेतल्याने किडीचे चक्र विस्कळीत होते असे नोंदवले गेले आहे. शूट माशी सहनशील वाणांची लागवड (व्ही. एल. २०७, व्ही. एल. १७२, टी. एन. ए. यू. १५१, टी. एन. ए. यू. १५५, के. ओ. पी. बी. एम. ४६, टी. एन. ई. एफ. २०४ आणि डी. एच. बी. एम. ९९६) मुळे मागील नुकसान कमी झाले.

गुलाबी खोडकिडा (*सेसामिया इन्फेरन्स* वॉकर)

गुलाबी खोडकिडा खोड आणि फुलोरा देठात शिरून "डेड हार्ट" (गाभा मर) आणि "व्हाईट इअर" (पांढरे कणीस) ही लक्षणे निर्माण करतो आणि भगरीच्या पिकात मोठे आर्थिक नुकसान करतो.

व्यवस्थापन :

पेरणीनंतर ३५ आणि ५० दिवसांनी निंबोळी तेलाची ३% फवारणी मदुराई येथे प्रभावी आढळली. 'टी. एन. ई. एफ.-२०४' आणि 'डी. एच. बी. एम. ९९६' या जाती खोडकिड्यांना प्रतिरोधक आहेत.

वाळवी :

वाळवी कोवळ्या रोपांवर हल्ला करते, मुळे आणि खोडात बोगदे तयार करते. बाधित रोपे कोमेजतात, सुकतात किंवा ठिकठिकाणी मरतात, अनेकदा पाण्याची कमतरता म्हणून गैरसमज होतो. हलक्या जमिनीत, कमी सेंद्रिय पदार्थ असलेल्या जमिनीत आणि उशिरा पेरणी केल्यास नुकसान जास्त होते. पेरणीच्या वेळी क्लोरपायरीफॉस ५ डी @ ३५ किलो/हेक्टर मातीत मिसळावे. उभ्या पिकात किडीचा प्रादुर्भाव दिसल्यास क्लोरपायरीफॉस २० ई. सी. ५ लिटर पाण्यात मिसळून ५० किलो माती सोबत एकत्र करून १ हेक्टर मध्ये समप्रमाणात पसरवावे आणि त्यानंतर हलके पाणी द्यावे.

रोग व्यवस्थापन :

भगर पिकाचा प्रमुख रोग म्हणजे कणसातील काणी (*युस्तिलागो पॅनिसी-प्र्युमेंटासी*). अँथ्रॅक्नोज, हेड स्मट, सर्कोस्पोरा लीफ स्पॉट (*सर्वोस्पोरा फुजिमॅक्युलान्स*), लीफ ब्लाइट (*हेल्मिन्थोस्पोरियम कुसगॅली*) आणि शेंथ ब्लाइट (*रायझोक्टोनिया सोलेनी*) हे इतर कमी महत्वाचे रोग आहेत.

भगर पिकाच्या कणसातील काणी हा बाहेरील बाजूने बियाण्यांद्वारे पसरणारा बुरशीजन्य रोग आहे, ज्यामुळे धान्याची गुणवत्ता आणि उत्पादन (६१% पर्यंत) लक्षणीयरीत्या कमी होते, विशेषतः उत्तराखंडच्या दमट डोंगराळ

प्रदेशात हा रोग दाणे तयार होण्याच्या अवस्थेत दिसतो, साधारणपणे जेव्हा तापमान २०-२५ अंश सेल्सिअस दरम्यान असते. ही बुरशी थेट अंडाशयांना संक्रमित करते आणि बियाण्यांची जागा काणीच्या बीजाणूंनी घेते. कणसातील फक्त काही दाणे प्रभावित होतात, संपूर्ण कणीस नाही. संक्रमित दाणे सामान्य दाण्यांपेक्षा २-३ पट मोठे होतात. प्रभावित दाण्यांचा पृष्ठभाग केसाळ किंवा लवचिक होतो, अनेकदा राखाडी-काळा असतो. काणी लागलेले दाणे बीजाणूंनी भरलेल्या गोलाकार पिशव्यां सारखे दिसू शकतात (आकृती ७५). हेड स्मटने संक्रमित कणीस आकृती ७६. मध्ये दर्शविले आहे.



आकृती ७५: दाणे करपा रोगग्रस्त वरीचे कणीस आकृती ७६ : कणसाचा करपा रोगग्रस्त वरीचे कणीस
(स्रोत: डॉ. के.बी. पालन्ना, यू.ए.एस, बेंगळूरु)

व्यवस्थापन

काणी रोग प्रतिबंधक जाती ("पी.आर.जे.-१" आणि "यू.आर.जे.-४") लागवडीसाठी उपयुक्त आहेत. अलीकडील काळात प्रसारित झालेल्या अनेक जाती (व्ही.एल. २९, व्ही.एल. १७२ आणि व्ही.एल. २०७, के.१, ई.आर. ६४, टी.एन.ए.यू. १४३, टी.एन.ए.यू. २५, टी.एन.ए.यू. ६३, व्ही.एल. १०, पी.आर.बी. ९०३, डी.एच.बी.एम.व्ही. ५६-६, डी.एच.बी.एम.व्ही. ९३-३, आर.बी.एम. ८२, आर.बी.एम. ४५, आर.बी.एम. ७८, आर.बी.एम. ८५) काणी रोग प्रतिबंधक असून लागवडीसाठी त्यांची निवड करणे इष्ट आहे. शेतातील रोगग्रस्त झाडे काढून टाकणे (रौजिंग) रोग प्रसार कमी करण्यासाठी उपयुक्त आहे. पीक फेरपालट रोग व्यवस्थापनात उपयुक्त ठरले. पानावरील ठिपके किंवा करपा: (हेल्मिन्थोस्पोरियम क्रुसगॅली) हा दमट परिस्थितीत भगरीच्या पिकावर होणारा पानांचा बुरशीजन्य रोग आहे. हा बियाण्याद्वारे पसरणारा रोग असून दूषित बियाणे वापरल्यास रोगाची तीव्रता वाढते. ज्यामुळे पानांचे अकाली वृद्धत्व आणि प्रकाशसंश्लेषण क्षेत्र कमी होते, ज्यामुळे धान्याच्या उत्पन्नावर आणि गुणवत्तेवर परिणाम होतो. हा रोग लहान, अंडाकृती ते लांबट, हलक्या तपकिरी रंगाच्या ठिपक्यांच्या स्वरूपात लहान पानांवर दिसतो, जे कालांतराने मोठे होतात, गडद तपकिरी रंगाचे होतात आणि त्यांना पिवळे वलय येते. अनेक ठिपके एकत्र येऊन मोठे मृत ठिपके तयार होतात. तीव्रतेने बाधित पाने अकाली सुकतात आणि मरतात, ज्यामुळे करप्यासारखे स्वरूप दिसते (आकृती ७७). प्रगत अवस्थांमध्ये, मानेच्या ऊर्तीचे रंग बदलणे आणि कमकुवत होणे, ज्यामुळे कणसे खाली झुकतात किंवा तुटतात.



आकृती ७७: भगर पिकाला झालेला बँडेड लीफ अँड शीथ ब्लाइट
(स्रोत: डॉ. के.बी. पालन्ना, यू.ए.एस, बेंगळुरू)

व्यवस्थापन : ही बियाण्याद्वारे पसरणारी कीड असल्याने, बियाण्यांवर सिस्टेमिक बुरशीनाशके (थायरम ४ ग्रॅम/किलो बियाणे) वापरणे आणि तांबे ऑक्सिक्लोराईड ०.२% (१५ दिवसांच्या अंतराने पुन्हा फवारणी) किंवा मॅन्कोझेब @ १.२५ किलो/हेक्टरची पानांवर फवारणी करणे या रोगाच्या व्यवस्थापनास मदत करते.

कापणी :

पीक पिकल्यावर कापणी करावी. ते जमिनीलगत विळ्याच्या साहाय्याने कापले जाते आणि बैलांच्या पायाखाली तुडवून मळणी करण्यापूर्वी सुमारे एक आठवडा शेतात रचून ठेवले जाते.

उत्पादन :

सुधारित उत्पादन तंत्रज्ञानाचा अवलंब केल्यास १.२-१.५ टन/हेक्टर धान्य उत्पादन तसेच २.०-२.५ टन/हेक्टर काड उत्पादन मिळू शकते. रोपांतरित पिकात धान्य उत्पादन २.८ टन/हेक्टर इतके नोंदवले गेले आहे.

प्रक्रिया :

मानवी उपभोगासाठी योग्य होण्यासाठी बार्नयार्ड मिलेटला सोलणी (डिहलिंग) आवश्यक असते. परंपरागत पद्धतीने ही सोलणी उखळात वारंवार कुटून केली जाते. दाणे लेम्मा व पेलिया यामध्ये घट्ट बंदिस्त असल्यामुळे ही प्रक्रिया वेळखाऊ व श्रमप्रधान ठरते. हाताने प्रक्रिया करताना होणारा कष्टप्रदपणा हा भरड धान्यांच्या वापरात घट होण्यास कारणीभूत ठरणारा महत्त्वाचा घटक आहे. तसेच लहान दाण्यांचा आकार असल्यामुळे बार्नयार्ड मिलेटची प्रक्रिया करणे अवघड होते.

निर्यात : अंदाजानुसार दरवर्षी भारतातून १००० टनांपेक्षा कमी बार्नयार्ड मिलेट, अनेकदा इतर भरड धान्यांसोबत एकत्रित स्वरूपात, संपूर्ण धान्य, पीठ, फ्लेक्स किंवा तयार खाण्यायोग्य मिश्रणे म्हणून निर्यात होते. संयुक्त अरब अमिराती, सौदी अरेबिया, नेपाळ, अमेरिका, जर्मनी आणि जपान हे प्रमुख आयातदार आहेत.

बीज उत्पादन :

बार्नयार्ड मिलेट हे अनेकदा परपरागी पीक असते. प्रमाणित बीज उत्पादनासाठी २०० मीटरचे विलगीकरण अंतर पुरेसे असते, ज्यामुळे जनुकीय शुद्धता राखली जाते. याचा बीज वाढीचा दर १:८०-१०० आहे.

प्रकरण १०: मुरत / ब्राउन टॉप मिलेट

वैज्ञानिक नाव : ब्रॅकिरिया रमोसा एल. स्टॅपफ; पॅनिकम रमोसम एल., युरोकोला रमोसा



आकृती ७८ : मुरत लघु तृणधान्याचे शेतातील दृश्य

(स्रोत: भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था , हैदराबाद)

मुरत (ब्राउन टॉप) लघु तृणधान्य आणि हिरव्या चाऱ्यासाठी पिकवली जाते. यात ग्लायसेमिक इंडेक्स (जी. आय.) कमी असल्याने तिच्या सेवनाने कोलेस्ट्रॉल कमी होते. ती ग्लूटेन-मुक्त असून फायबर, लोह, कॅल्शियम, मॅग्नेशियम आणि अनेक खनिजांनी समृद्ध आहे. कन्नडमध्ये तिला 'कोरळे' आणि तेलुगूत 'अंदकोर्रा' म्हणून ओळखले जाते. भारतात निओलिथिक युगात, ब्राउन टॉप लघु तृणधान्याचे उपजीविकेचे पीक म्हणून पिकवली जात असे. तिसऱ्या सहस्राब्दीच्या सुरुवातीपासून दक्षिण भारतातील इतर पिकांच्या शेतात ब्राउनटॉप लघु तृणधान्य अस्तित्वात होती. निओलिथिक काळात कृषी-पशुधन प्रणाली खूप सामान्य होती आणि ब्राउन टॉप -कडधान्य मिश्र पीक पद्धत शेती प्रणालीचे एक मानक वैशिष्ट्य होते. दुसऱ्या सहस्राब्दी बी. सी. ई मध्ये दख्खनमधून ती तामिळनाडू आणि गुजरातमध्ये पोहोचली. ओडिशा आणि गंगा नदीच्या मैदानी प्रदेशातील विखुरलेल्या ठिकाणी ब्राउन-टॉपचे दाणे आढळून आले. शिवाय, सातव्या शतकापर्यंत महाराष्ट्रातील पैठण येथे ब्राउन-टॉप लघु तृण धान्याची उपस्थिती नोंदवली गेली. भारतात, तिचा समावेश लहान लघु तृणधान्याच्या सामान्य तणांमध्ये केला जातो. बृंदेलखंड प्रदेशात मर्यादित प्रमाणात आणि कर्नाटकच्या तुमकूर, आकृतीदुर्ग आणि चिक्कबल्लापूर जिल्ह्यांमध्ये तसेच आंध्र प्रदेशातील अनंतपूर जिल्ह्यात मोठ्या प्रमाणात पावसावर आधारित प्रदेशात ती पिकवली आणि खाल्ली जाते. २०१७-१८ पासून ती ए.आय.सी.आर.पी.-स्मॉल मिलेट अंतर्गत समाविष्ट करण्यात आली आहे आणि तिचे उत्पादन तंत्रज्ञान परिपूर्ण झाले आहे. जागतिक स्तरावर, भारत ब्राउन टॉप लघु तृणधान्याचा सर्वात मोठा उत्पादक आहे, क्षेत्रफळ आणि उत्पादन या दोन्ही बाबतीत. दक्षिण भारतात ब्राउन-टॉप लघु तृणधान्याचे दोन प्रकार पिकवले जातात, म्हणजे फांद्या असलेला प्रकार आणि गोल कणसाचा प्रकार. कन्नड भाषेत त्यांना अनुक्रमे चदुरु-कोरळे आणि दुंदु-कोरळे म्हणून ओळखले जाते. गोल कणसाच्या प्रकारात अधिक उत्पन्न मिळते, परंतु फांद्या असलेला प्रकार कीटक आणि रोगांना बळी पडतो.

ब्राउन टॉप लघु तृणधान्यांमध्ये आर्द्रता (११.९%), चरबी (१.८९%), फायबर (८.२०%), प्रथिने (८.८९%), आणि कार्बोहायड्रेट्स (७१.३२%) आणि ऊर्जा (३३८.० किलो उष्मांक असते. ती लोह (७.७२ मिग्रॅ), कॅल्शियम (२८

मिर्ग), फॉस्फरस (२७६ मिर्ग), पोटॅशियम (६० मिर्ग), मॅगनीज (१.९९ मिर्ग), मॅग्नेशियम (९४.५ मिर्ग), तांबे (१.२३ मिर्ग), सोडियम (७.६ मिर्ग) आणि जस्त (२.५ मिर्ग) यामध्ये समृद्ध आहे. ब्राऊनटॉप लघु तृणधान्यांमध्ये पांढऱ्या जातीच्या लघु तृणधान्यापेक्षा फिनोलिक संयुगे जास्त प्रमाणात असतात. ब्राऊन-टॉप हे पोएसी कुळातील एक वार्षिक बारमाही उष्ण-हंगामी गवत आहे. पीक संरक्षणाच्या दृष्टीने, या पिकाला जास्त महत्त्व आहे कारण ते टोमॅटो आणि मिरचीमधील रूट-नॉट नेमाटोडच्या लोकसंख्येला दाबून टाकते. परिपक्वतेच्या वेळी ते ९० से.मी उंचीपर्यंत वाढते. ब्राऊन-टॉपच्या गाठींना बारीक केस असतात, आणि भालाकार व केस नसलेली पानांची पाती २-२५ से.मी लांब आणि ४-१४ मि.मी रुंद असतात. फुले अनिश्चित स्वरूपाची आणि देठासहित असतात, तथापि, पुष्पगुच्छ उघडा आणि पसरलेला असतो, ज्याला एक साधा अक्ष असतो. पुष्पगुच्छांची संख्या मध्यवर्ती अक्षापासून ३-१५ पर्यंत असते, ज्यांची लांबी १-८ से.मी असते. फुले पांढरी आणि लंबवर्तुळाकार असतात, बियांचा रंग तपकिरी असतो. ब्राऊन-टॉपची तंतुमय मुळे ६० से.मी खोलपर्यंत जाऊ शकतात. पिकाचा कालावधी अंदाजे ६० ते ७५ दिवसांचा असतो.

हवामान

ब्राऊनटॉप मध्ये अंशतः सावलीत वाढण्याची एक अनोखी गुणवत्ता आहे, ज्यामुळे फळांच्या बागांमध्ये ही लागवडीसाठी व्यापक पर्याय उपलब्ध होतात. हे ६० ते ७५ दिवसांत परिपक्व होणारे कमी कालावधीचे पीक आहे. ते समुद्रसपाटीपासून २५०० मीटर उंचीपर्यंत वाढू शकते. ब्राऊनटॉप लघु तृणधान्य ११ अंश सेल्सिअस पेक्षा कमी तापमानात तग धरू शकत नाही. पाण्याचा ताण हे त्याच्या लागवडीतील प्रमुख अडचण आहे आणि त्याची लागवड ७५-१२५ से.मी पाऊस पडणाऱ्या भागात केली जाते.

जमीन

ब्राऊन-टॉप लघु तृण धान्याला पूर्ण सूर्यप्रकाशात सामू ५-६.५ असलेल्या वालुकामय चिकणमातीची माती पसंत असते, तथापि, ती अंशतः सावलीत ही वाढू शकते. ब्राऊन-टॉप बाजरी समुद्रसपाटीपासून २४५० मीटर उंचीपर्यंतच्या खडकाळ, उथळ जमिनीत वाढते आणि ती जवळजवळ सर्व डोंगराळ जमिनींना अनुकूल आहे. या पिकात शिसे आणि जस्त वनस्पतींच्या ऊर्तीमध्ये साठवण्याची क्षमता असल्यामुळे दूषित जमिनींच्या सुधारणेसाठी याचा विचार केला जातो. कमी मातीची सुपीकता, मातीची क्षारता आणि अपुरा निचरा ब्राऊन-टॉपच्या उत्पादनात अडथळा आणत आहे. २०२३ मध्ये कोईम्बतूर, तामिळनाडू येथे केलेल्या कुंडीतील अभ्यासातून ब्राऊन-टॉपची आम्लयुक्त आणि मध्यम क्षारयुक्त जमिनीतील अनुकूलता दिसून आली आहे.

जाती

विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेल्या सुधारित आणि लोकप्रिय जाती तक्ता ३३ मध्ये दिल्या आहेत.

तक्ता ३३. विविध राज्यांसाठी शिफारस केलेल्या ब्राऊन-टॉप बाजरीच्या जाती

राज्य	वाण
उत्तराखंड	जी.पी.यू.बी.टी.-६, एच.बी.आर.-२
कर्नाटक	बी.टी.व्ही. ३० (डी.एच.बी.टी. ११-५) आणि बी.टी.व्ही. ३१ (डी.एच.बी.टी.एम. १३-७), जी.पी.यू.बी.टी.-२, ए.के.१, ए.के.२
आंध्र प्रदेश	व्ही.झेड.एम.-१, बी.टी.व्ही. ३१ (डी.एच.बी.टी.एम. १३-७)
तामिळनाडू आणि महाराष्ट्र	बी.टी.व्ही. ३१ (डी.एच.बी.टी.एम. १३-७)

स्रोत : लेखकांचे स्वतःचे संकलन

पेरणीची वेळ

खरीप पीक म्हणून, जून ते जुलै हा बहुतेक राज्यांसाठी (आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, ओडिशा आणि छत्तीसगड) पेरणीसाठी आदर्श काळ आहे, जो मान्सूनच्या आगमनाशी जुळतो. सिंचना खालील पीक म्हणून, तामिळनाडूमध्ये मे महिन्यात पेरणी करता येते. बंगळूरु येथील अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की रबी आणि उन्हाळी हंगामात पेरणीसाठी अनुक्रमे ऑक्टोबरचा दुसरा पंधरवडा आणि जानेवारीचा दुसरा पंधरवडा ही सर्वोत्तम वेळ आहे. तामिळनाडूमध्ये, रबी हंगामात, सप्टेंबरमध्ये पेरणीची शिफारस केली जाते. बिहार आणि उत्तर प्रदेशमध्ये, कॅच क्रॉप म्हणून, मे ते सप्टेंबर या कालावधीत पेरणी केली जाते.

बियाणे दर आणि अंतर

पेरणीच्या पद्धतीनुसार बियाणे दर १०-१२ किलो/हेक्टर (लाइन पेरणी) ते २५-३० किलो/हेक्टर (फेकून पेरणी) पर्यंत बदलतो. फेकून पेरणी पेक्षा लाइन पेरणी अधिक फायदेशीर आहे. बंगळूरु, जगदलपूर, कोल्हापूर, विजयनगरम येथे २०१९ मध्ये केलेल्या अभ्यासानुसार ३० से.मी x १० से.मी हे सर्वोत्तम अंतर असल्याचे सूचित केले आहे. अत्यंत सुपीक जमीन आणि अनुकूल आर्द्रता असलेल्या परिस्थितीत, ४५ से.मी x १० से.मी अंतर फायदेशीर आहे.

संद्रिय आणि रासायनिक खते

पेरणीच्या सुमारे एक महिना आधी ५-१० टन/हेक्टर शेणखत वापरण्याची शिफारस केली जाते. बंगळूरु, जगदलपूर, कोल्हापूर, विजयनगरम येथे २०१९ मध्ये केलेल्या अभ्यासानुसार ४०-२० किलो/हेक्टर नत्र: स्फुरद हे शिफारशीत असल्याचे सूचित केले आहे. अथियांडल आणि बंगळूरु येथे २०२० मध्ये केलेल्या अभ्यासानुसार, एन.पी. खतां व्यतिरिक्त २० किलो/हेक्टर पालाश चा वापर धान्य आणि कडब्याचे उत्पादन वाढवण्यासाठी उपयुक्त ठरतो. कर्नाटकच्या (पूर्व कोरडा विभाग) चिक्कबल्लापूर जिल्ह्यातील बालजिगापडा येथील कृषी संशोधन केंद्रात केलेल्या अभ्यासानुसार, ६.२५ टन/हेक्टर शेणखतास सह ३०-२०-१० किलो/हेक्टर नत्र: स्फुरद: पालाश चा वापर उत्पन्न आणि धान्याच्या गुणवत्तेसाठी फायदेशीर ठरला.

जैविक खते

अथियांडल, बंगळूरु आणि कोल्हापूर येथे २०२० मध्ये केलेल्या अभ्यासानुसार, द्रव जैविक खताने (४-५ मि.ली/किलो बियाणे) बीजप्रक्रिया करणे किंवा पेरणीच्या वेळी ५०० किलो शेणखत सह ६-७.५ लिटर मिसळून फरोमध्ये वापरणे अधिक उत्पादन (१८४६ आणि ८२६१ किलो धान्य आणि कडब्याचे उत्पादन) मिळवण्यासाठी फायदेशीर ठरले, जे आर.डी.एफ. (१५०३ आणि ६६६२ किलो/हेक्टर धान्य आणि कडब्याचे उत्पादन) पेक्षा जास्त आहे. बॅक्टेरियल एंडोफाइट्स (उदा. मिथायलोबॅक्टीरियम स्पी. आणि बॅसिलस अमायोलिक्वेफॅसियन्स) सह बियाण्यांचे इनोक्युलेशन ऑक्सिन तयार करण्यास, फॉस्फेट विरघळण्यास आणि फ्युझेरियम या बुरशीजन्य रोगजनकांच्या संसर्गास प्रतिबंध करण्यास आणि त्यामुळे रोपांची वाढ होण्यास मदत करते. कीड व्यवस्थापन: सर्वासाधारणपणे, इतर धान्यांच्या तुलनेत ब्राउनटॉप लघु तृणधान्यावर कीटकांचा प्रादुर्भाव खूप कमी असतो.

शूटफ्लाय (अथेरिगोना स्पी. रॉड)

शूटफ्लाय हा ब्राउनटॉपचा प्रमुख कीटक आहे आणि त्यामुळे उत्पन्नाचे लक्षणीय नुकसान होते. पेरणी पासून ते ६ आठवड्यांच्या पिकापर्यंत लक्षणे दिसून आली. परिणामी, मध्यवर्ती कॉब सुकण्यास सुरुवात होते आणि सुरुवातीच्या टप्प्यात "डेड हार्ट" ची विशिष्ट लक्षणे आणि नंतरच्या टप्प्यात भरपूर फुटवे फुटलेले दिसतात (आकृती ७९).



आकृती ७९ : ब्राउनटॉप मधील डेड हार्टची लक्षणे

(स्रोत: डॉ. पी. गणिगेर, यू.ए.एस, बेंगळूरु)

व्यवस्थापन : पावसाळ्याच्या सुरुवातीला लवकर पेरणी करणे ही नियंत्रणाची एक प्रभावी आणि स्वस्त पद्धत आहे. 'जी.पी.यू.बी.टी ५' ही जात शूटफ्लायला प्रतिरोधक आहे.

रोग व्यवस्थापन : ब्राउन-टॉप लघु तृणधान्यां मध्ये, पानांचा करपा/तपकिरी ठिपका, पानांचा ब्लास्ट आणि तांबेरा हे प्रमुख रोग आहेत. रोग व्यवस्थापन: ब्राउन-टॉप लघु तृणधान्यां मध्ये, पानांचा करपा/तपकिरी ठिपका, पानांचा ब्लास्ट आणि तांबेरा हे प्रमुख रोग आहेत.

बॅडेड ब्लाइट (रायझोक्टोनिया सोलानी)

हा ब्राउनटॉप लघु तृणधान्याचा एक उदयोन्मुख बियाण्याद्वारे पसरणारा रोग आहे. स्यूडोमोनास फ्लोरेसन्स + ट्रायकोडर्मा व्हिराइड + बॅसिलस सब्टिलिस किंवा फक्त टी. व्हिराइड @ २ किलो/टन खताने समृद्ध केलेल्या शेणखत/गांडूळ खताचा जमिनीतून वापर खूप प्रभावी आहे. व्हॅलिडामायसिन किंवा हेक्साकोनाझोल @ २ मिली/१ लिटर पाण्यात मिसळून बियाण्यावर प्रक्रिया करणे + १ फवारणी खूप प्रभावी आहे. 'एच.बी.आर. २' ही जात बॅडेड ब्लाइटच्या विरोधात आशादायक होती.

पानांचा करपा (बायपोलॅरिस सेटारियाई शूमेकर)

प्रथम २०१८ मध्ये बेंगळूरु, कर्नाटक येथे नोंदवला गेला आणि यामुळे ७५% पर्यंत वनस्पतींना संसर्ग होऊ शकतो. रोगाच्या सुरुवातीच्या टप्प्यात, पानांच्या दोन्ही बाजूंनी पिवळ्या रंगाच्या हॅलोसह लहान तपकिरी ठिपके दिसतात. संसर्ग जसजसा वाढतो, तसतसे हे ठिपके मोठे होतात आणि एकत्र येतात, ज्यामुळे पानांना करपा लागतो (आकृती ८०.. आणि ८१). ही लक्षणे बी. सेटारियाई मुळे होणाऱ्या मक्याच्या पानांवरील ठिपक्यांसारखीच होती.



आकृती ८० : ब्राउनटॉप बाजरीमध्ये पट्ट्यांचे

पान आणि आवरण करपा रोग लक्षण

स्रोत: डॉ. के.बी. पालन्ना, यू.ए.एस, बेंगळूरु



आकृती ८१: ब्राउनटॉप बाजरीमध्ये पट्ट्यांचे पान

करपा रोग लक्षण

कार्बेडाझिम @ १ ग्रॅम/किलो बियाण्यावर प्रक्रिया आणि मॅन्कोझेब (०.२%) ची एक पानांवर फवारणी करण्याची शिफारस केली जाते. पिकाचे अवशेष काढून टाकणे रोगजनक कमी करण्यासाठी उपयुक्त आहे. अर्का मायक्रोबियल कन्सोर्टिया @ १० ग्रॅम/किलो बियाण्यावर प्रक्रिया करणे आणि ३५-४० (पेरणीनंतरचे दिवस) दरम्यान अझॉक्सिस्ट्रोबिन २३% एस.सी किंवा प्रोपिकोनाझोल २५% ई.सी दोन्ही @ १ मिली/लिटर दराने फवारणी केल्यास पानांच्या करण्याचे सर्वोत्तम व्यवस्थापन होते.

ब्लास्ट (पायरिक्लेरिया ग्रिसीया (सीकेई))

ओल्या हंगामात संसर्ग तीव्र असतो. पानांवर तपकिरी रंगाचे लहान लहान ठिपके येतात जे वाढून तपकिरी रंगाचे तकलादू आकाराचे डाग बनतात, हे त्याचे मुख्य वैशिष्ट्य आहे. नंतर हे डाग मोठे होतात आणि एकत्र येऊन ब्लास्ट झाल्यासारखे दिसतात. त्यांच्या मध्यभागी राखाडी रंगाचे आणि कडा तपकिरी रंगाच्या असतात. खोडाचे पेरे वाकतात आणि काळे पडतात. कणसांच्या बुडाशी, तपकिरी ते काळ्या रंगाचे डाग मोठे होतात आणि वारंवार कणसांच्या मानेभोवती वेढतात. दमट परिस्थितीत, पेरे आणि मानेवर बुरशीचे आणि तिच्या बीजाणूंचे प्रमाण वाढते. मानेवर ब्लास्ट तीव्र असल्यास कणसे नीट येत नाहीत. स्पाइकलेटला संसर्ग होतो आणि ते काळे पडते. सुरुवातीच्या मानेच्या संसर्गामुळे दाणे भरत नाहीत आणि कणसे उभी राहतात. नंतरच्या संसर्गामुळे कणसे अंशतः भरलेली असतानाच वाकतात.

ब्लास्ट रोग विस्तृत अंतरावर लागवड करून आणि नत्र खताचे प्रमाण नियंत्रित करून टाळता येतो. प्रतिरोधक प्रकारांच्या अनुपस्थितीत ब्लास्ट व्यवस्थापित करण्यासाठी विविध प्रकारच्या रसायनांचा वापर केला जातो.

रस्ट (तांबेरा)

क्रोमायसेस एसपी.मुळे तपकिरी ब्राऊन टॉप वर रस्ट रोग होतो. या रोगाची लक्षणे म्हणजे पानांच्या दोन्ही बाजूंना तपकिरी, आयताकृती आणि वारंवार रेखीय रांगांमध्ये दिसणारे असंख्य लहान तपकिरी रंगाचे रस्ट पुस्टुल्स. अनुकूल परिस्थितीत, ते पानांच्या आवरणावर, खोडांवर आणि देठांवर देखील तयार होतात, ज्यामुळे पिकाच्या वाढीच्या सर्व टप्प्यांवर परिणाम होतो. तीव्र संसर्गामुळे पाने लवकर सुकतात (आकृती ८२).



आकृती ८२ : ब्राऊनटॉप लघु तृणधान्याच्या पानांवरील तांबेरा रोगाची लक्षणे

स्रोत: डॉ. के.बी. पालन्ना, यूएएस, बॅंगळूर

प्रतिरोधक जातींचा वापर, पर्यायी आणि संपार्श्विक यजमान वनस्पती काढून टाकल्याने रस्टचा प्रादुर्भाव कमी होतो. लवकर पेरणी केलेल्या पिकांवर रस्टचा प्रादुर्भाव कमी होतो. क्लोरोथालोनिल (०.१%) किंवा मॅन्कोझेब (०.२%) किंवा हेक्साकोनाझोल (०.१%) किंवा डायफेनकोनाझोल (०.१%) किंवा प्रोपिकोनाझोल (०.१%) या फवारण्या रस्ट व्यवस्थापनासाठी प्रभावी आहेत. जी.पी.यू.बी.टी ६, आणि डी.एच.बी.टी ११-३ (बी.टी.व्ही ३०) या जाती रस्टसाठी मध्यम प्रतिरोधक असल्याचे आढळले.

केवडा (*स्क्लेरोस्पोरा गॅमिनिकोला* (सॅक.) किंवा "हिरवा कणसाचा रोग")

हा रोग ओलसर परिस्थितीत अधिक गंभीर असतो. जास्त फुटवे फुटल्यामुळे आणि खोडावर बगलकळ्या विकसित झाल्यामुळे झाडे खुजी होतात. फुलांच्या भागांमध्ये पानांसारख्या रचना विकसित होतात आणि त्यात दाणे तयार होत नाहीत. दमट किंवा आर्द्र हवामानात संक्रमित उतींवर बुरशीची (कणिडिया आणि कणिडीओफोर्स) वाढ होते, जी राखाडी रंगाची दिसते. झाडे परिपक्वते कडे जातांना, पाने तपकिरी होतात, मृत होतात आणि फाटतात किंवा तुटतात. बुरशीनाशकांनी बियाण्यांवर प्रक्रिया करणे आणि प्रभावी खत व्यवस्थापन पद्धतींचा अवलंब केल्याने रोगाचा प्रादुर्भाव कमी होतो.

कापणी

पीक पिकल्यावर कापणी करावी. तपकिरी ब्राऊन टॉपच्या ए.के.१, ए.के.२ आणि जी.पी.यु.बी.टी.६ या जातींसाठी अनुक्रमे फुलोऱ्यानंतर ५१, ५० आणि ४८ दिवसांनी केलेली कापणी ही शारीरिक परिपक्वता (पी.एम.) आणि काढणी योग्य परिपक्वता (एच.एम.) यासाठी योग्य अवस्था आहेत. दाणे गळणे ही एक समस्या आहे आणि कणसातून दाणे गळणे कमी करण्यासाठी, सकाळी लवकर कापणी करणे आदर्श आहे. चान्यासाठी, ५०-६० दिवसांनी पहिली कापणी आणि त्यानंतर ३० दिवसांनी दुसरी कापणी करण्याची शिफारस करण्यात आली आहे.

उत्पन्न

तपकिरी ब्राऊन टॉप लघु तृणधान्याचे आणि कडब्याचे उत्पन्न १.०-१.५ टन/हेक्टर आणि ५-६ टन/हेक्टर पर्यंत बदलते.

निर्यात

तपकिरी ब्राऊन टॉप लघु तृणधान्याची निर्यात कमी आहे, वर्षाला ५०० मेट्रिक टन पेक्षा कमी असल्याचा अंदाज आहे, जी बहुतेक इतर लहान तृणधान्यांसह एकत्र केली जाते. निर्यात संपूर्ण धान्य, पीठ, फ्लेक्स आणि तयार खाण्यासाठीच्या मिश्रणाच्या स्वरूपात असते. युएई, सौदी अरेबिया, नेपाळ, श्रीलंका, युनायटेड स्टेट्स ऑफ अमेरिका, जर्मनी हे प्रमुख आयातदार आहेत.

बियाणे उत्पादन

तपकिरी बाजरी हे स्व-परागित पीक आहे (क्वचितच वारा आणि कीटकांद्वारे परपरागण होते). त्यामुळे, प्रमाणित बियाणे उत्पादनासाठी, साधारणपणे ५ मीटरचे विलगीकरण अंतर पुरेसे आहे. यामुळे आनुवंशिक शुद्धता राखण्यास मदत होते. तपकिरी बाजरीचा बियाणे गुणोत्तर दर १:३००-५०० आहे.

प्रकरण ११: सिकिया (फोनियो)

वैज्ञानिक नाव : डिजीटारिया सॅग्विनलिस (L.) स्कॉप



आकृती ८३ : डावीकडील महिला सिकिया (मध्य प्रदेश) घेऊन आहे.

(स्रोत: कृष्ण प्रसाद गोविंदय्या)

फोनियोला क्रॅबग्रास, फिंगर ग्रास किंवा सिकिया (मध्य प्रदेशात), मेघालयातील खासी टेकड्यांमध्ये रायशन असेही म्हणतात. डिगिटेरिया हॉलर (पॅनिकोइडी: पोएसी) या प्रजातीमध्ये चार प्रजाती आहेत ज्या कृषी प्रणालीसाठी आणि लोकांसाठी अन्न पुरवण्यासाठी अविश्वसनीयपणे महत्त्वाच्या आहेत: पांढरा फोनियो (डी. एक्सलिस), काळा फोनियो (डी. इबुरु), रायशन (डी. कॉम्पॅक्टा (रॉथ) व्हेल्डकॅम्प), आणि पोलिश लघु तृणधान्य (डी. सॅन्गुइनेलिस (एल.) स्कॉप.). पांढरा फोनियो (डी. एक्सलिस) किंवा फंडी, फिंडी, आचा किंवा "हंग्री राईस" ही पश्चिम आफ्रिकेत (पश्चिम आफ्रिकेत उगवलेली) सर्वात सामान्यपणे लागवड केलेली डिगिटेरिया आहे, जिथे ती ग्रामीण भागातील उपजीविकेच्या शेतीसाठी विशेषतः महत्त्वाची आहे. काळा फोनियो (डी. इबुरु) किंवा इबुरु हे बेनिन, टोगो आणि नायजेरियाच्या लहान भागांपुरते मर्यादित आहे, साहेल प्रदेशाच्या अगदी खाली. पांढऱ्या फोनियोपेक्षा ते तुलनेने कमी लोकप्रिय आहे कारण ते भुसा काढण्यासाठी अधिक कठीण असल्याचे सांगितले जाते आणि टोगोमध्ये त्याऐवजी "चॅप्लो" नावाचे बिअर बनवण्यासाठी वापरले जाते. तिसरे डिगिटेरिया अन्न पीक, रायशन (डी. कॉम्पॅक्टा समानार्थी: डी. क्रुसिअटा वॅर. एस्क्युलेटा बोर.) ही शिलाँग (मेघालय, भारत) जवळील खासी टेकड्यांमध्ये पिकवलेली एक लघु तृणधान्य आहे, जी ओलसर डोंगराळ वातावरणात आढळते आणि मेघालयाच्या खासी टेकड्यांमध्ये स्थानिक आहे. हूकर (१८५७) ने वर्णन केले आहे की पूर्वी पास्पलम सॅग्विनले वॉर. कॅम्पुटॅटम (ऑक्ट. नॉन हूक. एफ.) असे नाव दिलेल्या पिकाची लागवड जवळच्या आसाम आणि खासी टेकड्यांमध्ये केली जात होती. पोर्टेरेसने नोंदवले आहे की १९५० च्या दशकात आसाममध्ये सुमारे १०० एकर जमिनीवर अजूनही याची लागवड केली जात होती. मध्य आणि दक्षिण-पूर्व आशियामध्ये जंगली डी. क्रुसिअटा सोबत त्याचे अस्तित्व आढळते.

एप्रिल-मे महिन्यात पावसावर आधारित पीक म्हणून पेरणी केलेल्या रायशनची ऑगस्टपर्यंत झुबकेदार वाढ होते आणि २०-३० कोंब येतात. सप्टेंबरपर्यंत प्रत्येक कोंबाच्या टोकाला एक कणीस (२० सें.मी. लांब) येते आणि त्यात बिया येतात. मका, सोयाबीन आणि भात या मुख्य पिकांच्या काढणीनंतर ऑक्टोबरमध्ये या पिकाची काढणी केली जाते. या वनस्पतीची उंची १.००-१.२५ मीटरपर्यंत वाढते (सिंग आणि अरोरा, १९७२). डोंगरी गवत किंवा फिंगर ग्रास म्हणून ओळखले जाणारे फोनियो, मध्य प्रदेशातील दिंडोरी जिल्ह्यातील बैगा

आदिवासी समुदायाद्वारे पारंपरिकरित्या पिकवले जाते. याला 'घास की रोटी' असेही म्हणतात आणि बैगा समुदायाबाहेर हे विशेष बाजरीचे पीक फारसे ज्ञात नाही. ही एक जंगली बारमाही गवताची प्रजाती आहे जी बैगांद्वारे केल्या जाणाऱ्या स्थलांतरित शेतीच्या 'बेवार' नावाच्या पद्धतीत नैसर्गिकरित्या उगवते. हे लघु तृणधान्याचे पीक त्याच्या लहान दाण्यांसाठी ओळखले जाते, जे जंगली नाचणीसारखे दिसतात आणि ते पौष्टिक मानले जाते, ज्यामुळे ते खाल्ल्यानंतर बराच काळ पोट भरलेले राहते. त्याच्या बियांमध्ये सुमारे १२% प्रथिने असतात. त्याचे दाणे फिकट पिवळ्या रंगाचे असतात आणि ते इतर लहान तृणधान्यापेक्षा लहान असतात. "ते भातापेक्षा जास्त पोट भरते. लापशी बनवण्यासाठी वापरले जाते, २५० ग्रॅम एका व्यक्तीच्या संपूर्ण दिवसाच्या अन्नाची गरज पूर्ण करू शकते. बेवार लागवडीमध्ये (स्थलांतरित शेती), -बडे कुटकी, कांग, काटकी आणि सिकिया हे नांगरणी न करता अंशतः किंवा संपूर्ण शेतात पेरणीच्या पद्धतीने पेरले जातात. हे पीक कीटकनाशके आणि खतांचा वापर न करता पिकवले जाते.

पोलिश बाजरी (डी. सॅन्गुइर्नॅलिस)

पूर्व युरोपमध्ये १५००-१६०० च्या दशकात लागवडीखाली आली असावी असे मानले जाते, प्रथम क्रोएशिया किंवा अल्बेनियामधील एका मठाच्या बागेत जाणीवपूर्वक लागवड केली गेली, त्यानंतर उत्तरेकडे पसरत जर्मनी, हंगेरी आणि नंतर पोलंड आणि युक्रेनमध्ये विस्तारली. २०१८ मध्ये NESFAS (नॉर्थ ईस्ट स्लो फूड अँड अँगोबायोडायव्हर्सिटी सोसायटी) द्वारे खापमाव आणि रासोंग (मावकिनरेव ब्लॉक, पूर्व खासी हिल्स मधील गावे) येथे केलेल्या सहभागी मॅपिंग अभ्यासात चार बाजरीच्या प्रजातींची नोंद झाली आहे, ज्यात डी. सॅन्गुइर्नॅलिस (सामान्यतः क्रॅबग्रास, फिंगर ग्रास आणि फोनियो म्हणून ओळखले जाते), फिंगर मिलेट, फॉक्सटेल मिलेट आणि जॉब्स टीअर्स (लोक्रेमिया-जॉबि) स्थानिक समुदायाद्वारे पिकवल्या जातात. उत्तर-पूर्व भारतात या बाजरीपासून मद्यनिर्मिती केली जाते. फोनियो बियाण्यांमध्ये ८.७, ८.० आणि ३.८% प्रथिने, क्रीड फायबर आणि राख असते असे नोंदवले गेले आहे.

हवामान

रायशानमध्ये पावसावर आधारित उंचवट्यांवर उबदार समशीतोष्ण प्रदेशात (१५०० मीटर उंची) वाढण्याची अद्वितीय क्षमता आहे आणि खासी जमातींमध्ये त्याचे सांस्कृतिक महत्त्व यामुळे ते संवर्धन आणि विशिष्ट बाजारपेठ विकासासाठी एक आशादायक उमेदवार बनते. त्याची झुबकेदार वाढ आणि नोडल मुळे माती स्थिर करण्यास आणि टेकड्यांवरील धूप रोखण्यास मदत करतात.

जमीन

मेघालयातील खासी टेकड्यांमध्ये चांगल्या निचरा होणाऱ्या चिकणमाती मातीत, ज्याचा सामू आम्लधर्मी (५.५-६.५ सामू) असतो, तिथे रायशान चांगले वाढते.

पेरणीची वेळ

रायशानची पेरणी एप्रिल-मे महिन्यात खासी टेकड्यांमध्ये पावसावर अवलंबून असलेल्या पिकाप्रमाणे केली जाते आणि सप्टेंबर-ऑक्टोबरमध्ये कापणी केली जाते.

बियाणे दर आणि अंतर

मेघालयच्या खासी टेकड्यांमध्ये पिकवल्या जाणाऱ्या रायशानसाठी पेरणीसाठी ८-१० किलो/हेक्टर, ओळीत पेरणीसाठी ६-८ किलो/हेक्टर बियाणे दर आवश्यक आहे. रोपे चांगल्या प्रकारे उगवण्यासाठी ८०% पेक्षा जास्त उगवणक्षमता असलेल्या ताज्या, प्रक्रिया न केलेल्या बियांचा वापर करा. मका किंवा कडधान्यांसोबत पेरणी केली जात असल्याने, स्पर्धा टाळण्यासाठी बियाणे दर सुमारे २०% कमी केला जातो. ओळीत पेरणीच्या

परिस्थितीत, ओळींमध्ये २०-२५ सेमी आणि रोपांमध्ये १०-१५ सेमी अंतर योग्य आहे. ४-६ तास कोमट पाण्यात बियाणे भिजवणे उगवणक्षमता वाढवण्यासाठी उपयुक्त ठरते.

जमीन तयार करणे

हलक्या कुळवणीसह बारीक मशागत केल्याने बियाणे-मातीचा संपर्क सुधारतो आणि त्यामुळे विशेषतः ओळीत पेरलेल्या पिकांमध्ये उगवणक्षमता वाढते. प्रजाती: रायशानसाठी औपचारिक प्रजनन कार्यक्रम मर्यादित आहेत, दोन भिन्न प्रकार ओळखले जातात: (१) जंगली प्रकार, जे उत्तर-पूर्व भारतातील डोंगराळ प्रदेशात आढळतात आणि झाडे लहान असतात व दाणे लहान असतात आणि (२) लागवडीखालील प्रकार, जे खासी आदिवासींद्वारे पिकवले जातात आणि झाडे उंच असतात, कणसे लांब असतात आणि दाणे मोठे असतात. सेंद्रिय आणि खत व्यवस्थापन: रायशनची लागवड मेघालयामध्ये उच्च जमिनी वर कमीत कमी बाह्य निविष्टा वापरून केली जाते, परंतु चांगल्या उत्पादनासाठी आणि जमिनीच्या आरोग्यासाठी संतुलित पोषण आवश्यक आहे. जमिनीची रचना, सूक्ष्मजैविक क्रियाशीलता आणि दीर्घकाळ टिकणारी सुपीकता सुधारण्यासाठी खासी टेकड्यांमध्ये सेंद्रिय खते (शेणखत @ ५-१० टन/हेक्टर) वापरली जातात. पेरणीपूर्वी ४५ दिवसांपूर्वी ताग किंवा धेंचा हिरवळीच्या खताचा वापर केल्याने रायशन पिकाला नत्र पुरवठा वाढतो. कडुनिंब, एरंडीच्या पेंडीसारख्या तेलबियांच्या पेंडी @ २००-३०० किलो/हेक्टर फक्त हळूहळू नत्र सोडत नाहीत तर कीड नियंत्रणातही मदत करतात. रायशन हे लहान दाण्यांचे भरड धान्य असून त्याची पोषक तत्वांची गरज कमी असल्याने, कमी ते मध्यम प्रमाणात खतांचा वापर उपयुक्त ठरतो. जास्त उत्पादनासाठी युरियाद्वारे २०-३० किलो नत्र, सिंगल सुपर फॉस्फेट किंवा हाडांच्या चुन्याद्वारे १५-२० किलो स्फुरद आणि न्यू रेट ऑफ पोटॅश किंवा लाकडी राखेद्वारे १०-१५ किलो पालाश देण्याची शिफारस केली जाते. संपूर्ण स्फुरद आणि पालाश खते, तसेच ५०% नत्र बेसल डोस म्हणून आणि उर्वरित नत्र २५-३० दिवसांनी पेरणीनंतर टॉप ड्रेसिंग म्हणून, हलक्या पावसानंतर किंवा सिंचन नंतर देणे आदर्श मानले जाते. अँझोस्पिरिलम आणि फॉस्फेट सोलुबिलायझिंग बॅक्टेरिया सारख्या जैविक खतांचा वापर नत्र स्थिरीकरण आणि स्फुरद एकत्रीकरणाद्वारे पिकाच्या पोषणात मदत करेल.

तण व्यवस्थापन

मेघालयाच्या उंच प्रदेशात पिकवल्या जाणाऱ्या लहान बियांच्या रायशन लघु तृणधान्याला, विशेषतः त्याच्या सुरुवातीच्या वाढीच्या टप्प्यात, वेगाने वाढणाऱ्या वार्षिक तणांशी स्पर्धा करावी लागते. रायशनच्या तण स्पर्धेसाठी सुरुवातीचे टप्पे (१५-३५ दिवस) पेरणीनंतर सर्वात संवेदनशील असतात. या टप्प्यात तण नियंत्रण केल्याने उत्पन्नाचे नुकसान टाळता येते आणि पिकाची निरोगी वाढ सुनिश्चित होते. २०-२५ दिवसांनी पेरणीनंतर आणि ४० दिवसांनी पेरणीनंतर या टप्प्यांवर दोन वेळा हाताने तण काढणे हे दोन्ही, पेरणी केलेल्या आणि ओळीत पेरलेल्या पिकांमध्ये शक्य आहे. ओळीत पेरलेल्या पिकांमध्ये हलक्या कुदळीचा किंवा बोटांच्या विडरचा वापर करून आंतर-ओळ निंदणी करणे शक्य आहे. आजपर्यंत कोणत्याही तणनाशकाचा वापर नोंदवला गेलेला नाही. सिकिया पारंपारिकपणे बेवार पद्धतीमध्ये (स्थलांतरित शेती) पिकवली जात असल्यामुळे, जैवविविधतेमुळे तणांचा दाब नैसर्गिकरित्या नियंत्रित होतो.

आर्द्रता व्यवस्थापन

रायशन सामान्यतः मेघालयाच्या उंच प्रदेशातील पर्जन्य-आधारित प्रणालींमध्ये पिकवले जाते, परंतु पूरक सिंचनामुळे उगवण, फुटवे येणे आणि दाणे भरणे यात लक्षणीय सुधारणा होऊ शकते, विशेषतः अनियमित पर्जन्यमानाच्या परिस्थितीत. पिकाला पाण्याचा ताण असताना कणसे येण्याची अवस्था सर्वात महत्त्वाची असते; या अवस्थेत सिंचन केल्याने चांगले उत्पादन मिळवून यशस्वी पीक घेण्यास मदत होते. सिकियाची लागवड बैगा समुदायाद्वारे पूर्णपणे पावसावर आधारित पीक म्हणून केली जाते.

पीक पद्धती

रायशन मका किंवा शेंगांच्या (सोयाबीन आणि भात-शेंगा) मिश्र पीक म्हणून चांगले वाढते. रायशनच्या बिया मका, सोयाबीन आणि भात-शेंगा पिकांमध्ये पेरल्या जातात. सिकियाची तूर किंवा चवळीसारख्या शेंगांसोबत जोडी केल्याने मध्य प्रदेश आणि छत्तीसगडमधील बैगा लागवडीमध्ये नैसर्गिकरित्या न उपलब्धता सुधारू शकते.

कापणी

रायशानमध्ये प्रति हेक्टर ०.८ टन धान्य उत्पादन नोंदवले गेले. रायशानमधील गवताचा उपयोग उच्च उंचीवर, सुमारे १५०० मीटर आणि त्याहून अधिक, जिथे दंव सामान्य आहे, तेथील गुरांसाठी हिवाळ्यातील चारा म्हणून होतो. कधीकधी हे गवत डुकरांच्या गोठ्यातील चिखलात मिसळलेल्या शेणावर टाकले जाते, जिथे डुकरांच्या पायाखाली तुडवले गेल्याने ते अधिक कुजते आणि हे मिश्रण पुढील पेरणीसाठी खत म्हणून वापरले जाते. रायशानचे धान्य उखळ आणि मुसळाने हाताने सोलून भात किंवा लापशीसारखे खाल्ले जाते. दीपान्विता गीता नियोगी यांच्या मते, काही शेतकरी २-३ हेक्टर बियागा लागवडीतून सुमारे ३०० किलो सिकियाची कापणी करतात. सिकियाचे धान्य उन्हात वाळवून मातीच्या कोठ्यांमध्ये (पारंपारिक भांडी) साठवले जाते, जे त्यांना २० वर्षांपर्यंत टिकवून ठेवू शकते. धान्याच्या कठीण बाहेरील कवचांमुळे सिकिया सोलण्यासाठी मुसळाचा, म्हणजे एका जड लाकडी मुसळाचा वापर केला जातो.

निर्यात

फोनियोची निर्यात झाल्याचे वृत्त नाही कारण त्याचे उत्पादनच कमी आहे.

बीज उत्पादन

देशात संघटित बीज उत्पादन प्रणाली अजून विकसित व्हायच्या आहेत.

प्रकरण १२ : टेफ

वैज्ञानिक नाव : एराग्रोस्टिस टेफ (झूक) ट्रॉटलर



आकृती ८४ अ: गडग, कर्नाटक येथील पाटील यांच्या यांच्याशेतातील टेफची काढणी



आकृती ८४ ब: गडग, कर्नाटक येथील पाटील शेतातील टेफ साफ करणाऱ्या महिलांचा एक गट

(स्रोत : श्री पद्रे, गडग)

टेफला जगाच्या वेगवेगळ्या भागांमध्ये "विलियम्सलव्हग्रास, टेफा आणि वार्षिक बंच ग्रास" म्हणून ओळखले जाते. टेफ, एक दुष्काळ-प्रतिरोधक सी-४ पीक, युनायटेड स्टेट्स कृषी विभागाच्या सहकार्याने म्हैसूर येथील सेंट्रल फूड टेक्नॉलॉजिकल रिसर्च इन्स्टिट्यूट (सी.एफ.टी.आर.आय) द्वारे भारतात एक संभाव्य सुपरफूड म्हणून आणले गेले. टेफच्या १९ जातींवर केलेल्या अभ्यासातून असे दिसून आले की पांढरा आणि तपकिरी टेफ भारतीय परिस्थितीत लागवडीसाठी योग्य आहे. १९८६ मध्ये बेंगळूरु येथे झालेल्या पहिल्या लहान भरड धान्य कार्यशाळेत याचा समावेश भारतातील लहान भरड धान्यांच्या गटात करण्यात आला.त्यानुसार, याची लागवड कर्नाटकातील म्हैसूर, शिरसी (उत्तर कन्नड), हावेरी, गदग आणि रायचूर जिल्ह्यांमध्ये लहान प्रमाणात केली जाते. म्हैसूर येथील सी.एफ.टी.आर.आय आणि शिरसी येथील कदंब फाउंडेशन ही उत्तर आणि दक्षिण कर्नाटकात टेफच्या प्रचार आणि लागवडीसाठी प्रमुख संस्था आहेत. याची लागवड गदग, कर्नाटकपासून पेनुकोडा, आंध्र प्रदेशपर्यंत पसरली आहे. इथिओपियामध्ये, तीन प्रमुख प्रकार ओळखले जाऊ शकतात: पांढरा (नेच), लाल (क्वेय) आणि मिश्रित (सर्गेगना). उच्चभू लोक लाल (तपकिरी) टेफपेक्षा पांढऱ्या टेफला जास्त पसंती देतात. इथिओपियामध्ये धान्यांपासून ब्रेड बनवले जाते आणि बिअर तयार केली जाते.

टेफ धान्य ग्लूटेन-मुक्त आहे. आकांक्षा एट अल (२०१८) नुसार, १०० ग्रॅम टेफ धान्यांमध्ये प्रथिने (११.०%), चरबी (२.५%), कार्बोहायड्रेट (७०.२%), फायबर (३%), आर्द्रता (१०.५%), राख (२.८%), कॅल्शियम (१६५.२ मिगॅ), लोह (१५.७ मिगॅ), तांबे (२.६ मिगॅ), मॅग्नेशियम (१८१ मिगॅ), मॅंगनीज (३.८ मिगॅ), फॉस्फरस (४२५.४ मिगॅ), पोटॅशियम (३८० मिगॅ), सोडियम (१५.९ मिगॅ) आणि जस्त (४.८ मिगॅ) असते.टेफ पेंढा पशुधनासाठी सर्वोत्तम चारा म्हणून वापरला जातो. टेफ. गवत हे कच्चे प्रथिन (९-१४%), आम्ल डिटर्जेंट फायबर (३२-३८%), तटस्थ डिटर्जेंट फायबर (५३-६५%), एकूण पचण्याजोगे पोषक तत्वे (५५-६४%) आणि इतर लहान बाजरीच्या पेंढ्याच्या तुलनेत जास्त सापेक्ष चारा मूल्य (८०-१२०) यांचा समृद्ध स्रोत आहे.

हवामान

टेफ विविध हवामान परिस्थितीत वाढू शकते, ज्यासाठी वार्षिक पर्जन्यमान ४५० ते ५५० मि.मी. आणि दैनंदिन तापमान १५ ते २७ अंश सेल्सिअस दरम्यान असावे.

जमीन

टेफ तटस्थ सामू असलेल्या जमिनीत पिकवले जाते, तरीही सामू 5 पर्यंतची आम्लता सहन करू शकते.

जमीन तयार करणे

पिकाला विशेषतः पेरणीसाठी किंवा रांगेत पेरणीसाठी बारीक बियाणे तयार करणे आवश्यक आहे. पेरणीनंतर जमिनीची रोलिंग केल्याने बियाणे-जमिनीचा संपर्क सुधारतो आणि उगवण वाढते.

पेरणीची वेळ

मान्सून पीक असल्याने, त्याची पेरणी मान्सूनच्या सुरुवातीस होते आणि जून-जुलै महिन्यां दरम्यान असते. उशिरा खरीप आणि लवकर रब्बी पेरणीसाठी, जमिनीतील ओलावा किंवा पूरक सिंचनासह, पेरणी ऑगस्ट-ऑक्टोबरमध्ये करता येते. सिंचना खालील परिस्थितीत, पेरणी ऑक्टोबर-डिसेंबरमध्ये केली जाते.

बियाणे दर आणि अंतर

पिकाची लागवड पेरणी करून आणि रोपण करून दोन्ही प्रकारे करता येते. टेफ साठी शिफारस केलेला बियाणे दर १० किलो/हेक्टर आहे. टेफ चे बियाणे खूप लहान असल्याने, खोल पेरणी टाळावी आणि ०.५-०.७५ से.मी खोलीवर पेरणी करणे इष्ट आहे. २०१९ मध्ये हावेरी, कर्नाटक येथे केलेल्या अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की, रोपण हे ओळीत पेरणी पेक्षा चांगले आहे. याव्यतिरिक्त, २०२१ मध्ये बेंगळुरू आणि रायचूर येथे केलेल्या अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की, २१ दिवसांच्या रोपांचे ३० से.मी x १० से.मी. अंतरावर रोपण करणे सर्वोत्तम आहे.

संद्रिय आणि रासायनिक खते

टेफ ला निरोगी वाढ आणि उच्च उत्पादन सुनिश्चित करण्यासाठी संतुलित खताची आवश्यकता असते. २०२१ मध्ये कर्नाटक राज्यातील बेंगळुरू आणि रायचूर येथे केलेल्या अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की, २० ते ३०-२०-२० किलो/हेक्टर नत्र: स्फुरद: पालाश सोबत ६ टन/हेक्टर शेणखत हे टेफ च्या चांगल्या एकात्मिक पोषणासाठी सर्वोत्तम आहे.

तण व्यवस्थापन

टेफ सुरुवातीच्या टप्प्यात जमिनीतून लवकर बाहेर पडून तणांना मागे टाकते आणि अनेक तणांवर त्याचा अँटिऑक्सिडंट प्रभाव असल्याचे ज्ञात आहे, ज्यामुळे पिकाच्या वाढीच्या नंतरच्या टप्प्यात ते तणांशी अधिक स्पर्धा करते. तथापि, सुरुवातीच्या टप्प्यात तणांचा हस्तक्षेप टेफच्या वाढीस मोठ्या प्रमाणात दडपतो. योग्य जमीन तयार केल्याने वाढणाऱ्या पिकावरील तणांचा दाब कमी होण्यास मदत होईल. स्थानिक टेफ जातींमध्ये एका नांगरणानंतर केलेली एक हाताने तण काढणी देखील तण काढणी न करण्यापेक्षा उत्पादन वाढवते. २,४-डी अमीनचा वापर करून रुंद पानांच्या तणांचे व्यवस्थापन पिकाच्या ५-७ पानांच्या अवस्थेत शिफारसीय आहे आणि त्याची उशिरा, फुटवे येण्याच्या अवस्थेतील फवारणी टेफ साठी विषारी असल्याचे सिद्ध झाले आहे.

सिंचन व्यवस्थापन

टेफ दुष्काळ आणि पाणथळ अशा दोन्ही प्रकारच्या अत्यंत आर्द्रतेच्या परिस्थितीत चांगले वाढू शकते. टेफमध्ये अंकुरांमध्ये नायट्रोजन रिडक्टेजची क्रिया वाढवून पाणथळ स्थितीमुळे येणाऱ्या ताणाचा सामना करण्याची क्षमता असल्याचे आढळले आहे. त्यामुळे याची लागवड खराब निचरा होणाऱ्या जमिनीत केली जाते जिथे मका आणि गहू यांसारखी इतर पिके वाढू शकत नाहीत. तथापि, पिकाला सिंचनाचा प्रतिसाद मिळतो आणि पाण्याची कमतरता असलेल्या पिकांच्या तुलनेत ते चांगले उत्पादन देऊ शकते. दाणे भरण्याची अवस्था ही आर्द्रतेच्या ताणासाठी अधिक संवेदनशील अवस्था आहे आणि या अवस्थेत सिंचन करणे इष्ट आहे.

पीक पद्धती

भारतात टेफच्या पीक पद्धतीवर कोणतेही काम झालेले नाही. साहित्यानुसार, टेफ आणि सूर्यफूल यांची मिश्र लागवड ही एक लोकप्रिय निर्वाह शेती पद्धत आहे, तर टेफ आणि फाबा बीन्सची मिश्र लागवड व्यावसायिक शेती पद्धती म्हणून अधिक आर्थिक परतावा देते. याची लागवड ब्रासिका कॅरिनाटा, करडई, सूर्यफूल आणि गव्हाबरोबर वेगवेगळ्या अंतराच्या पद्धतींमध्ये तसेच मका आणि ज्वारी मध्ये रिले पीक म्हणून केली जाते.

कीटक व्यवस्थापन

टेफ कीटकांना तुलनेने प्रतिरोधक आहे, परंतु शूट फ्लाय (अथेरिगोना हायलिनिपेनिस) हा एक महत्वाचा कीटक आहे. मावा आणि लष्करी अळ्यांच्या नियंत्रणासाठी निरीक्षण करण्याची शिफारस केली जाते.

रोग व्यवस्थापन:

उच्च आर्द्रता असलेल्या भागात (भारतात नाही), हेड स्मट्स (टिलेटिया बाल्झाती) आणि रस्ट्स (युरोमायसेस एराग्रोस्टिडिस) दिसून येतात.

कापणी

बंगळूरु येथे टेफ ११० दिवसांत परिपक्व झाला. बंगळूरु येथे (३०-७५%) कमकुवत देठांमुळे टेफमध्ये लोढणे ही एक समस्या आहे, जी खताची मात्रा वाढवल्याने वाढते. जास्त पाऊस, वारे आणि नायट्रोजनयुक्त खते टेफमधील लोढणे वाढवतात असे दिसून आले आहे. प्रसार पद्धतीने पेरलेल्या पिकांच्या तुलनेत सरळ रेषेतील पेरणीमुळे लोढणे कमी होते. इथिओपियामध्ये टेफमध्ये झाडाची उंची आणि लोढण्याचा ताण कमी करण्यासाठी जॉइंटिंग आणि फुटवे फुटण्याच्या अवस्थेदरम्यान १ किलो पॅक्लोबुट्राझोलचा वापर प्रभावी ठरला. इथिओपियामध्ये ई.एम.एस वापरून टेफमधील अल्फा-ट्युबुलिन-१ जनुकाच्या उत्परिवर्तनाने "केगने" नावाचा लोढणे-सहिष्णु वाण विकसित केला गेला. टेफचे दाणे खूप लहान असल्यामुळे, त्यांची स्वच्छता करणे खूप श्रम-केंद्रित आणि क्लिष्ट आहे. कापणीच्या वेळी पाऊस पडल्यास, दाणे जमिनीवर पडू शकतात आणि अदृश्य होऊ शकतात.

उत्पन्न

टेफ प्रति झाड १०-१२ कणसे तयार करतो, ज्याचे वजन सुमारे ०.३ ग्रॅम असते. टेफच्या दाण्यांचे चाचणी वजन ०.३१ ग्रॅम आहे. जीकेव्हीके, बंगळूरु येथे २.२ आणि ३.५ टन/हेक्टर धान्य आणि कडब्याचे उत्पन्न मिळाले. बियाण्यांच्या साठवणीसाठी कोणत्याही विशेष देखभालीची आवश्यकता नसते कारण त्यांना कोणतेही भुंगे किंवा इतर साठवणुकीचे कीटक लागत नाहीत. चारा, गुरांसाठी चांगला चारा बनवतो आणि पिकातून धान्याच्या उत्पन्नाची पर्वा न करता ५ टन/हेक्टर पर्यंत कडबा मिळतो.

प्रक्रिया

मिलिंगची गरज नाही, परंतु हाताने स्वच्छता करणे हे एक आव्हान आहे. स्थानिक बाजारपेठांमध्ये ग्राहक आणि व्यापाऱ्यांचे मर्यादित ज्ञान हे आणखी एक आव्हान आहे.

निर्यात

टेफला आंतरराष्ट्रीय बाजारात खूप जास्त किंमत मिळते (५-६ अमेरिकी डॉलर/किलो). तथापि, भारतातून होणारी निर्यात कमी आहे (१०० टन) आणि ती मुख्यतः प्रायोगिक स्वरूपातील (प्राथमिक पाठवणी) आहे.

बियाणे उत्पादन

भारतात या पिकासाठी बियाणे उत्पादन तंत्रज्ञान विकसित झालेले नाही.

प्रकरण १३ : रान जोंधळा (जॉब्स टीअर)

वैज्ञानिक नाव : कोइक्स लॅक्रिमा-जॉबी



आकृती ८५. पासीघाट, अरुणाचल प्रदेश येथील टिअर (कोइक्स) पिकाचे शेतातील दृश्य



आकृती ८६. पासीघाट, अरुणाचल प्रदेश येथील जॉब्स टिअर (कोइक्स) पिकाचे शेतातील दृश्य

(स्रोत : डॉ. एल. एम. गार्णायक, केंद्रीय कृषी विद्यापीठ, मणिपूर)

जॉब्स टियर्सला जगराडी (संस्कृत), संकरू (हिंदी), गुरगुर (बंगाली), मेगारू (गारो), सोहरिव (खासी), कुंच (त्रिपुरी), अदलाय (आसामी) असे संबोधले जाते. हे एक वार्षिक, ताठर फांद्या असलेले गवत असून, १-२ मीटर उंच वाढते. याला साधारणपणे ७-८ फुटवे असतात आणि मक्या सारख्या आधार मुळांसह स्पंजी अंतर्गत ऊती असतात, जे खालच्या गाठीतून वाढतात. हे गवत एकलिंगी आहे, ज्यात वनस्पतींच्या वेगवेगळ्या भागांवर स्वतंत्र नर आणि मादी फुले येतात. पाने लांब, रुंद आणि सपाट असून रेषीय पर्णपटल (लंबवर्तुळाकार, टोकदार आणि हृदयाकृती) असते. फुलोरा वरच्या पानांच्या बगलेत ३-६ सेमी लांबीच्या देठावर येतो. मादी फुले पिवळ्या, जांभळ्या किंवा तपकिरी बिया देतात, ज्या अनेकदा अश्रूच्या आकाराच्या असतात (म्हणूनच हे नाव पडले) आणि सहज फुटणाऱ्या स्वभावाच्या असतात. जॉब्स टियर्स हे परिमाणात्मक अल्प-दिवसीय वनस्पती आहे (अल्प-दिवसीय परिस्थितीत वेगाने फुलते, परंतु दीर्घ किंवा अल्प-दिवसीय दोन्ही परिस्थितीत फुले येतात) आणि त्याला उच्च तापमान, भरपूर पाऊस आणि सुपीक मातीची आवश्यकता असते. यात असमकालिक फुलोरा येतो आणि बियांचे वजन १६-१७ ग्रॅम असते. हे पीक पूर्णपणे परिपक्व होण्यासाठी १५०-१६० दिवस लागतात.

पोषक घटक

जॉब्स टियर्सच्या सोललेल्या धान्याच्या १०० ग्रॅम खाद्य भागात हे घटक असतात: पाणी १०.१-१५.० ग्रॅम, प्रथिने ९.१-२३.० ग्रॅम, चरबी ०.५-६.१ ग्रॅम, कर्बोदके ५८.३-७७.२ ग्रॅम, फायबर ०.३-८.४ ग्रॅम आणि राख ०.७-२.६ ग्रॅम. जॉब्स टियर्समध्ये स्टार्चचे प्रमाण जास्त (५८%) असते. ऊर्जा मूल्य सुमारे १५०० किलो जूल /१०० ग्रॅम असते. लवकर वाढीच्या अवस्थेतील जॉब्स टियर्सच्या चान्यामध्ये २९.९% शुष्क पदार्थ, ८.५% कच्चे प्रथिने, २७.९% कच्चे फायबर, ८.९६% राख, २.७% इथर अर्क आणि ५१.९% नायट्रोजन-मुक्त अर्क असतो.

उपयोगिता

जॉब्स टीअर हे एक कमी वापरले जाणारे, बहुउद्देशीय पीक आहे ज्याचे पौष्टिक आणि सांस्कृतिक महत्त्व आहे. नागा शेतकरी जॉब्स टीअरचा वापर डुकर आणि कोंबड्यांसाठी चारा म्हणूनही करत असत. कॉक्स हा या भागातील एक अत्यंत पौष्टिक अन्नपदार्थ आहे आणि तो सामान्यतः भात आणि डाळींसोबत शिजवला

जातो. त्याचे दाणे स्थानिक दारू बनवण्यासाठी वापरले जातात आणि त्याची मुळे औषध म्हणून वापरली जातात. स्थानिक पातळीवर उपलब्ध पशुखाद्य म्हणून, जॉब्स टीअर जनावरांना दळून, तोडून किंवा पूर्ण दाणे म्हणून दिले जाऊ शकते.

जॉब्स टीअरचा मऊ कवचाचा प्रकार (कोइक्स लॅक्रायमा-जॉबी वॅर. मा-युएन) वेगवेगळ्या स्वरूपात वापरला जातो. साल काढलेले पिकलेले दाणे उकळून शिजवलेल्या भातासोबत खाल्ले जातात. पीठ पाण्यात मिसळून थंड पेय म्हणून घेतले जाते. गारो, नागा आणि कार्बी जमाती स्थानिक दारू बनवण्यासाठी दाण्यांचा वापर करतात आणि काही ठिकाणी ते कुक्कुटपालन आणि पशुधन खाद्यासाठी वापरले जातात. कठीण कवचाचे प्रकार (कोइक्स लॅक्रायमा-जॉबी वॅर. लॅक्रायमा-जॉबी) अनेकदा मणी आणि दागिन्यांसाठी वापरले जातात. हिरवी पाने चारा म्हणून आणि वाळलेल्या वनस्पती छप्पर घालण्यासाठी वापरल्या जातात. औषधीय दृष्ट्या, त्याचे दाणे किडनी आणि पित्ताशयातील खडे, मासिक पाळीचे विकार, सर्दी आणि मुळांचा काढा जंतनाशक म्हणून उपयुक्त मानला जातो. त्याच्या गरामध्ये तांदूळ, गहू आणि मक्यापेक्षा जास्त प्रथिने आणि कर्बोदके असतात आणि मक्यापेक्षा कमी फायटोस्टेरॉल असतात. लागवड केलेल्या जॉब्स टीअरच्या प्रकारांना मजबूत मुळे असतात जी खूप टिकाऊ असतात आणि त्यांचा उपयोग दोरी किंवा बांधणीसाठी केला जाऊ शकतो. हे बहुउद्देशीय पीक (अन्न, चारा आणि औषधांसाठी) भारतात, विशेषतः ईशान्येकडील राज्यांमध्ये, बिहार आणि पश्चिम बंगालच्या काही भागांमध्ये पिकवले जाते. मेघालयाच्या गारो टेकड्यांमध्ये, जॉब्स टीअरला मैरुक्क म्हणतात, मेगारूची लागवड केली जाते. अरुणाचल प्रदेशात, जॉब्स टीअरला अन्यात/तान्यात/फोमपॉलिंग म्हणतात. अरुणाचल प्रदेशातील अप्पर सियांग, शियोमी, पूर्व सियांग, सियांग, पश्चिम सियांग, लेपराडा, रोइंग, तेजू, अंजॉ, नामसाई, दापोरिजो, लोअर सियांग, पांपारे, कामले जिल्ह्यांमध्ये जॉब्स टीअर आढळते. गुजरातच्या डांग जिल्ह्यातील शेतकऱ्यांनीही जॉब्स टीअरची उपस्थिती नोंदवली आहे (डॉ.बी. गंगैया यांच्याशी वैयक्तिक संवाद, २ सप्टेंबर २०२५, आय.आय.एम.आर, हैदराबाद). खाद्य सवयींमधील बदलांमुळे आणि शेतकरी समुदायाने अधिक फायदेशीर नगदी पिकांचा अवलंब केल्यामुळे कॉक्स अंतर्गत लागवड हळूहळू कमी होत आहे.

हवामान

उष्णकटिबंधात हे पीक २००० मीटर उंचीपर्यंत आढळू शकते. अँडले सौम्य, थंड आणि दमट हवामान पसंत करते. ते उष्ण आणि दमट हवामानाशी जुळवून घेत नाही, त्याची थंडी सहनशीलता कमी आहे आणि ते दुष्काळ सहन करू शकत नाही आणि पाण्याखालील परिस्थितीत चांगले वाढते. ते जास्त पाऊस, मध्यम तापमान, कमी सापेक्ष आर्द्रता असलेल्या परिस्थितीत सर्वोत्तम वाढते. ९.६-२७.८० अंश सेल्सिअस (इष्टतम: २१.५ अंश सेल्सिअस) वार्षिक तापमान जॉब्स टीअर उत्पादनासाठी आदर्श मानले जाते. या पिकाच्या बियाणे तयार होण्याच्या टप्प्यात कोरड्या कालावधीची आवश्यकता असते. हे पीक सपाट प्रदेशापासून ते २००० मीटर उंचीपर्यंतच्या टेकड्यांमध्ये आढळू शकते. काळ्या कवचाचे अँडले जास्त उंचीवरील अरानमध्ये लागवडीसाठी योग्य आहे आणि बुटक्या अँडले जाती कमी उंचीवरील भागात लागवडीसाठी योग्य आहेत. जमिनीचे तापमान १२अंश सेल्सिअस च्या वर असताना लागवड करता येते.

जमीन

हे पीक सामान्यतः सुपीक, चांगल्या निचऱ्याच्या वालुकामय चिकणमाती जमिनीत घेतले जाते, ज्याचा सामू ४.५-८.४ (इष्टतम: ६.२) असतो. हे पीक पाणथळ, आम्लयुक्त आणि जांभ्या जमिनीमध्ये तसेच खराब झालेल्या, उताराच्या जमिनीवरही चांगले येते आणि त्यामुळे ते एक लवचिक पीक आहे.

जमीन तयार करणे

पिकाला चांगल्या अंकुरणासाठी तसेच वाढीसाठी आणि विकासासाठी ओलसर मातीची आवश्यकता असते. जमिनीची खोल नांगरट करून, त्यानंतर २-३ कुळवणी करून आणि पाटा फिरवून जमीन तयार करावी.

पेरणीचा कालावधी

हिवाळा वगळता, हे पीक इतर सर्व काळात घेतले जाऊ शकते. जून महिना पेरणीसाठी सर्वात आदर्श काळ आहे. बियाण्यांना कठीण कवच असल्याने, अंकुरण सुलभ करण्यासाठी, पेरणीपूर्वी किमान १ दिवस बियाणे पाण्यात भिजत ठेवणे आवश्यक आहे. बियाणे सहसा जमिनीत ५-७ सेंटीमीटर खोलीवर पेरले जातात. कधीकधी, चांगल्या स्थापनेसाठी सखल भागात ३०-३५ दिवसांच्या रोपांची पुनर्लागवड केली जाते.

बियाणे दर आणि अंतर

४० सें.मी x १५ सें.मी अंतरावर ओळीत पेरणीसाठी ३०-४० किलो/हेक्टर बियाणे दर पुरेसा आहे. फेकून पेरणीसाठी, ओळीत पेरणीपेक्षा २५-३०% जास्त बियाणे दर (४०-५० किलो/हेक्टर) वापरला जातो. सखल भागातील पुनर्लागवड केलेल्या पिकाला (३०-३५ दिवसांची रोपे) कमी बियाणे दर (२०-३० किलो/हेक्टर) लागतो. पावसाळ्याच्या सुरुवातीला तयार केलेल्या शेतात ५ सेंमी खोल बियाणे टोकून पीक स्थापित केले जाऊ शकते. विशेषतः चारा उत्पादनासाठी, कलमे (छाटून) प्रसार करणे शक्य आहे.

वाण

धान्याच्या उद्देशाने: भारतात आतापर्यंत 'जॉब्स टीअर'च्या फार कमी जाती विकसित झाल्या आहेत, कारण यावर कोणताही प्रजनन कार्यक्रम नाही. उत्तर-पूर्वेकडील राज्यांमध्ये (मेघालय, अरुणाचल प्रदेश, मणिपूर, मिझोराम आणि नागालँड) स्थानिक जातींची लागवड केली जाते. राष्ट्रीय बियाणु आणि जनुकीय संसाधन केंद्र, उमियाम (बारपानी), मेघालय यांनी १९८६ ते २००४ दरम्यान उत्तर-पूर्वेतून जॉब्स टीअरचे ५० पेक्षा जास्त नमुने गोळा केले आहेत. उल्लेखनीय उच्च-उत्पन्न देणाऱ्या जनुकीय प्रकारांमध्ये आय.सी.-०१२७०३ (धान्याचे उत्पन्न: ३.१८ टन/हेक्टर), आय.सी.-०८९३९१ (धान्याचे उत्पन्न: ३.०० टन/हेक्टर) आणि आय.सी.-५२१३३८ (धान्याचे उत्पन्न: २.९० टन/हेक्टर) यांचा समावेश आहे. नागालँडमधील विविध जिल्ह्यांमध्ये (उदा. जलुकी, कोहिमा, वोखा, झुन्हेबोटो आणि लॉगलेंग) शेतकऱ्यांच्या शेतातून गोळा केलेल्या १० जॉब्स टीअर जर्मप्लाझम (जे.बी.एन-१० ते जे.बी.एन-१०) च्या मूल्यमापनात, जे.बी.एन-१० हे धान्याच्या उत्पन्नासाठी इतर लाइन्सच्या तुलनेत सर्वोत्तम असल्याचे दिसून आले (कुमार इतर. २०१७).

चारा उद्देशाने: जॉब्स टीअरचा बायोमास प्राण्यांसाठी रुचकर आणि पौष्टिक आहे. अभ्यासानुसार असे दिसून आले आहे की जॉब्स टीअरचे पीठ पोल्ट्री आहारामध्ये मक्याच्या पिठाची जागा घेऊ शकते. भारतात विकसित झालेल्या चारा उद्देशासाठीच्या काही जाती खालीलप्रमाणे आहेत:

- **के.सी.-४-३:** बीसीकेव्ही, कल्याणी (२००४) येथे विकसित केलेली, आसाम, ओडिशा, झारखंड, पश्चिम बंगाल, मेघालय, बिहार राज्यांसाठी योग्य, उच्च चारा उत्पादन आणि मऊ कवचाची धान्ये आहेत.
- **के.सी.ए.-४:** बीसीकेव्ही, कल्याणी (२००५) येथे विकसित केलेली, आसाम, ओडिशा, झारखंड, पश्चिम बंगाल, मेघालय, बिहार राज्यांसाठी योग्य, सुधारित धान्याची गुणवत्ता आणि के.सी.ए.-३ पेक्षा अधिक अनुकूलता आहे.
- **बिधान कॉइक्स-१:** एक चारा वाण, पश्चिम बंगाल, ओरिसा, आसाम आणि उत्तर बिहारमध्ये लागवडीसाठी योग्य. यात हिरव्या चाऱ्याचे उत्पादन ३४.६ टन/हेक्टर आणि सुक्या चाऱ्याचे उत्पादन ६.९ टन/हेक्टर मिळते.

उत्तर-पूर्व भारतात, वनस्पतिजन्य वाण उदा. प्रकार म.युएन (नरम कवच असलेले, खाण्यायोग्य; तृणधान्य आणि पारंपरिक औषधांमध्ये वापरले जाणारे), प्रकार लॅक्रायमा-जोबी (कठोर कवच असलेले, जंगली प्रकार; मणी आणि अलंकारासाठी वापरले जाणारे), प्रकार स्टेनोकार्पा (दंडगोलाकार आवरणे असलेले, अलंकारासाठी वापरले जाणारे) आणि प्रकार मोनिलिफेर (मण्यांसारखी बियाणे, आदिवासी दागिने आणि हस्तकलांमध्ये वारंवार वापरली जाणारी) मेघालय, नागालँड, मणिपूर, मिझोराम आणि अरुणाचल प्रदेशातील आदिवासी समुदायांद्वारे शतकानुशतके आढळतात आणि लागवड केली जातात.

सॅद्रिय आणि खते व्यवस्थापन

या पिकाला पोषक तत्वांना चांगला प्रतिसाद मिळतो. १०-१२ टन/हेक्टर शेणखत किंवा कंपोस्ट खत, तसेच ८०:४०:४० किलो/हेक्टर नत्र: स्फुरद; पालाश (५०% नायट्रोजन, पूर्ण फॉस्फरस आणि पोटॅशियम पेरणीच्या वेळी आणि उर्वरित ५०% नायट्रोजन चारा म्हणून पीक कापल्यानंतर) वापरण्याची शिफारस केली जाते. जैविक जीवाणू खतांचा (अॅझोस्फिरिलम आणि फॉस्फोबॅक्टेरिया प्रत्येकी २ किलो/हेक्टर) शेणखतासोबत वापर करण्याची शिफारस केली जाते. पेरणीपूर्वी ३०-४० दिवसांपूर्वी हिरवळीच्या खताचे (सेसबानिया किंवा क्रोटालारिया) मिश्रण जमिनीत मिसळणे इष्ट आहे. उत्तर-पूर्व भारतातील आम्लयुक्त जमिनीत १-२ टन/हेक्टर चुना किंवा डोलोमाईट दर ३ वर्षांनी वापरणे योग्य आहे.

तण व्यवस्थापन

कॉइक्समध्ये तण व्यवस्थापनासाठी २०-२५ दिवसांनंतर हाताने एकदा काढणी करणे पुरेसे आहे. दलदलीच्या भागात, जलचर तण कॉइक्सशी स्पर्धा करतात, त्यांना २०-२५ आणि ४०-४५ दिवसांनंतर दोन वेळा हाताने काढणी करणे आवश्यक आहे. तण काढताना माती सैल होते, ज्यामुळे पिकाच्या वाढीस, मुळांच्या विकासास आणि फुटवे येण्यास मदत होते. सध्या या पिकासाठी कोणत्याही तणनाशकाची शिफारस नाही.

पाणी व्यवस्थापन

पावसाळ्यात हे पीक पावसावर आधारित घेतले जाते. तथापि, उन्हाळ्यात आणि पावसाळ्यानंतर १५-२० दिवसांच्या अंतराने सिंचन केले जाते.

पीक पद्धती

जॉब्स टीअर अनेकदा एकटे किंवा भात/तांदळाच्यास शेंगांसोबत पिकवले जाते. नागालँडमधील एल्डर (अल्नस नेपालेन्सिस) आधारित स्थलांतरित शेतीमध्ये, एल्डरच्या छाटणीच्या काळात, जॉब्स टीअर, मका आणि भात यांसारखी पिके घेतली जातात, त्यानंतर चवळी, नाचणी, पेरीला, लॅमियासे, बटाटा, सोयाबीन, तारो आणि विविध भाज्यांची लागवड केली जाते. एल्डर झाड फ्रॅंकिया जीवाणू प्रजातीने नायट्रोजन स्थिरीकरण करते, ४ वर्षांच्या चक्रात व्यवस्थापित केले जाते, झाडाची २ मीटर उंचीवर छाटणी केली जाते, २ वर्षांसाठी पिके घेतली जातात आणि पुढील दोन वर्षे जमीन पडीक ठेवली जाते. स्थानिक शेतीत जॉब्स टीअरचे उत्पादन १.१२ टन/हेक्टर नोंदवले गेले आहे.

कीड व्यवस्थापन

जॉबच्या टीअरना कीटक आणि रोगांमुळे मोठे नुकसान होत नाही, त्यामुळे लागवड सोपी आहे. जॉबच्या अश्रूचे मुख्य कीटक: खोडकिडे (सेसामिया इन्फरन्स, ऑस्ट्रिनिया फर्नकलिस), भाताचा स्किपर (पेलोपिडास मॅथियास), थ्रिप्स (चॅस्टॅनॅफोथ्रिप्स ऑर्किडू), अॅफिड्स (न्होपॅलोझिफम मॅडिस), लोकरी अॅफिड (सेराटोव्हॅक्युना लानिगेरा).

रोग व्यवस्थापन

लीफ ब्लाइट (फ्युसरियम एसपीपी., हिंड्रोक्टोनिया सोलानी), लीफ स्पॉट (हेल्मिन्थोस्पोरियम एसपीपी.), लीफ रस्ट आणि स्मट रोगांचा प्रादुर्भाव होतो. बियाण्यांचे नुकसान उंदीर आणि पोपटामुळेही होते.

स्मट रोग

युस्टिलागो कोइसिसमध्ये सर्व अंडाशय प्रभावित होतात, तर युस्टिलागो लॅक्रायमा-जोबीमध्ये काही अंडाशय प्रभावित होतात, नर फुलांवर परिणाम होत नाही. बियाण्यांवर कार्बेन्डिझिम @ २ ग्रॅम/किलो वापरल्यास रोगाचा प्रादुर्भाव कमी होतो.

रस्ट रोग

बुरशीच्या संसर्गामुळे पानांवर दोन्ही बाजूंनी लहान पिवळ्या रंगाचे फोड तयार होतात. डायथेन-एम-४५ @ २ ग्रॅम/किलो वापरल्यास रोगाचे प्रभावी व्यवस्थापन होते.

कापणी

जेव्हा जवळपास ८० टक्के दाणे तपकिरी होतात, तेव्हा जमिनीपासून तीन गाठी वरून खोड कापून कणसे काढली जातात. कापलेली कणसे हाताने मळणी करून बिया उन्हात वाळविल्या जातात. जॉब्स टिअरच्या बियांमध्ये रंगात फरक आढळतो; मऊ कवचाच्या बिया फिकट तपकिरी, तर कठीण कवचाच्या प्रकारांना गडद लाल परिकर्ष असतो. चारा उद्देशासाठी, पीक जमिनीपासून ३० सेमी उंचीवर ताजे कापले जाते आणि वर्षाला २-३ कापण्या घेता येतात. पहिली कापणी ४५-८० दिवसांनी (डी.ए.एस) पिकाच्या वाढीवर व गरजेनुसार घेतली जाते. त्यानंतरच्या कापण्या ३०-४५ दिवसांच्या अंतराने करता येतात. याप्रकारे ६०-७० टन/हेक्टर हिरवा चारा उत्पादन मिळू शकते.

उत्पादन

सामान्यतः जॉब्स टिअरपासून प्रति एकर २-४ टन सोललेले धान्य उत्पादन मिळते. धान्याचा सोलणी टक्का ३०-५० असून सोलणीनंतर फक्त ३०-५० टक्के धान्य उरते. मऊ कवचाचे प्रकार (उदा., व्हार. मा-युएन) प्रक्रिया करणे सोपे असते, तर कठीण प्रकार मण्यांसाठी वापरले जातात. लघुस्तरावर सोलणी व दर्जानुसार वर्गीकरणासाठी सानुकूल यंत्रसामग्रीचा अभाव ही मोठी अडचण आहे. मेघालय व नागालँडमधील काही शेतकरी उत्पादक संघ सुधारित तांदूळ गिरण्यांवर प्रयोग करत आहेत.

निर्यात

जॉब्स टिअर हे कार्यात्मक अन्न, न्यूट्रास्युटिकल्स आणि आदिवासी उपजीविका प्रणाली यांच्या संदर्भात हळूहळू विशिष्ट वस्तू म्हणून उदयास येत आहे. हे धान्य प्रामुख्याने एच एस कोड : १००८.९० (इतर धान्ये) किंवा १२११ (औषधी वनस्पती) अंतर्गत याचा व्यापार होतो. घाऊक निर्यातीत याला प्रति किलो अमेरिकन डॉलर २ ते ४ दर मिळतो. भारतातून दरवर्षी सुमारे १००० मेट्रिक टन जॉब्स टिअर संपूर्ण धान्य, पॉलिश केलेले धान्य, पीठ, भाजलेले स्नॅक्स आणि हर्बल सप्लिमेंट्स अशा स्वरूपात निर्यात होते. मेघालय, नागालँड, मणिपूर, झारखंड आणि ओडिशा ही राज्ये निर्यातीत महत्वाची आहेत. जपान, दक्षिण कोरिया, अमेरिका आणि युरोपियन युनियन हे प्रमुख आयातदार आहेत.

बीज उत्पादन

जॉब्स टिअर हे अत्यंत परपरागी पीक असून परागीकरण प्रामुख्याने वाऱ्याद्वारे होते. त्यामुळे प्रमाणित बीज उत्पादनासाठी, इतर वाणांपासून किंवा जंगली प्रकारांपासून ३०० मीटरचे विलगीकरण अंतर आवश्यक आहे, जे जनुकीय शुद्धता राखण्यासाठी महत्वाचे आहे. हे अंतर परपरागी धान्यांसाठीच्या सर्वसाधारण मानकांशी सुसंगत आहे. जॉब्स टिअरचा बीज वाढीचा दर १:५०-८० आहे. भारतात या पिकासाठी संरचित बीज उत्पादन प्रणाली अद्याप विकसित झालेली नाही.

संदर्भसूची

- अभिग्ना, डी., कल्पना, आर., राधामणी, एस., रविचंद्रन, व्ही., जानकी, पी. व गीता, पी. २०२४. समस्याजन्य जमिनीत लागवड केलेल्या ब्राऊन टॉप बाजरी (*ब्रॅकिआरिया रामोसा*) ची कामगिरी. *अनुप्रयुक्त व नैसर्गिक विज्ञान नियतकालिक*, खंड १६(२) : ५०३. <https://doi.org/10.31018/jans.v16i2.5471>
- बैरेटो, आर., बुएनाविस्ता, आर. एम., रिबेरा, जे., वांग, एस., प्रसाद, पी. व्ही. व्ही. व सिलिव्हेरू, के. २०२०. टेफ(एरॅग्योस्टिस टेफ) धान्याची प्रक्रिया, उपयोग व भविष्यातील संधी : आढावा. *आंतरराष्ट्रीय अन्न विज्ञान व तंत्रज्ञान नियतकालिक*, ५६. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14872>
- चैसिरीचारोएनकुल, जे., टोंगटा, एस. व इंटरापिचेट, के.-ओ. २०११. जॉब्स टिअर (कॉइक्स लॅक्रिमा-जॉबी) दाणे व पीठ्यांची रचना तसेच रासायनिक व भौतिक-रासायनिक गुणधर्म. *सुरानारी विज्ञान व तंत्रज्ञान नियतकालिक*, १८(२) : १०९-१२२.
- डॅनोव्हिच, टी. २०१५. क्विनोआला बाजूला ठेवा : ज्वारी हे नवे चमत्कारिक धान्य. गार्डियन वृत्तपत्र, १५ डिसेंबर २०१५. <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2015/dec/15/sorghum-wonder-grain-american-food-quinoa>
- फुलर, डी. क्यू. २००६. दक्षिण आशियातील शेतीची उत्पत्ती व विस्तार : एक कार्यशील समन्वय. *जागतिक प्रागैतिहास संशोधन नियतकालिक*, २०(१) : १-८६. <https://doi.org/10.1007/s10963-006-9006-8>
- गंगय्या बी. व तारा सत्यवती, सी. २०२४. नायट्रोजन व्यवस्थापनासाठी पानांचा रंग तक्ता : बाजरी, ज्वारी व नाचणी. भारतीय कृषी संशोधन परिषद - आंतरराष्ट्रीय ज्वारी व बाजरी संशोधन संस्था, हैदराबाद.
- गरिन, व्ही., चौधरी, एस., मुरुगसन, टी., कळ्यामूर्ती, एस., डायनकुंबा, एम., हज्जारपूर, ए., चेल्लापिल्ला, टी. एस., गुप्ता, एस. के. आणि खोलोव्हा, जे. २०२३. भारतामधील बाजरी लागवड परिस्थितीचे वैशिष्ट्यीकरण. *शेतीशास्त्र नियतकालिक*, १३(६): १६०७.
- गिरी, एस., दास, एन. के. व कुंदू, ए. के. २०२४. लघुधान्य पिकांतील तण व्यवस्थापन. एकविसाव्या शतकातील चमत्कारिक धान्ये, पृष्ठ ६२-७२.
- गोकटे, एन. व माथूर, व्ही. १९९३. *सेटेरिया इटालिका* व *पॅनिकम मिलिएशियम* बियांमधील *अॅफेलेन्काइड्स* बेसेयी सूत्रकृमी निर्मूलन उपचार पद्धती.
- हरीप्रसन्ना, के. २०२३. भारतामधील लघुधान्ये : सध्याची परिस्थिती व पुढील दिशा. *भारतीय शेती नियतकालिक*, ७३(१): ३८-४१.
- भारतीय वैद्यकीय संशोधन परिषद - राष्ट्रीय पोषण संस्था (आयसीएमआर-एनआयएन), २०२०. रोग्य संशोधन विभाग. आरोग्य व कौटुंबिक कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार. भारतीयांच्या पोषणासाठी शिफारस केलेली आहार मर्यादा व अंदाजे सरासरी आवश्यकता - २०२०. नवी दिल्ली: आयसीएमआर-एनआयएन, भारत सरकार.
- जात, आर., ढाका, ए. के., सिंग, बी., बिश्नोई, डी. के. व गोरा, एम. के. २०२४. अर्धशुष्क भागात भादली बाजरी आंतरपीक पद्धतीचे मूल्यमापन. *भारतीय शेतीशास्त्र नियतकालिक*, ६९(३). <https://doi.org/10.59797/ija.v69i3.5527>
- जीवन, बी., होसाहट्टी, आर., मिश्रा, के., सुभन्ना, ए., सिंग, ए.के. & शर्मा, डी. २०२१. रागीचा ब्लास्ट रोग: जागतिक पोषण सुरक्षेसाठी संभाव्य धोका. मध्ये: धान्य पिकांच्या ब्लास्ट रोगाचा अभ्यास: हवामान बदलाच्या संदर्भातील उत्क्रांती आणि अनुकूलन. पृ. ५१-५७. स्प्रिंगर.
- जोथी, जी. व सुंदरबाबू, आर. १९९८. नाचणीवरील रेनिफॉर्म सूत्रकृमी (*रोटिलॅच्युलस रेनिफॉर्मिस*) आणि मायकोरायझा यांमधील परस्परसंवाद. *भारतीय सूत्रकृमीशास्त्र नियतकालिक*, २८(२) : १४५-१४९.

कृष्णप्पा, के., रवीचंद्र, एन. & रेड्डी, बी. २००२. कीड व कीटक व्यवस्थापनात हरित खतांच्या भूमिकेचे महत्त्व. पावसाळी शेतीत हरित खतांचा संभाव्य उपयोग: ४५-५५.

कुदरी, एम. व बाबलाड, पी. एच. २०२१.रब्बी ज्वारीवर नैसर्गिक व सेंद्रिय शेती पद्धतींचा परिणाम. *माती व पिके नियतकालिक*, खंड ३१(१): १८-२४.

कुमार, डी. ए. व चन्नवीरस्वामी, ए. २०१५.लिटल बाजरी (*पॅनिकम सुमात्रेन्स*) मधील शूट फ्लाय नियंत्रण उपाय.

कुमार, आर., योखा, के., राजेशा, जी. व देका, बी. सी. २०१७.नागालँडमधील पायथ्याच्या प्रदेशात जॉब्स टिअर्स (*काँडक्स लॅक्रिमा-जॉबी*) यांच्या विविध रेषांची कार्यक्षमता. *पर्यावरण व परिसंस्था नियतकालिक*, ३५(१-ब) : ४४०-४४४.

लॉन्गवाह, टी., अनंतन, आय., भास्कराचार्य, के. वेंकैया, के. आणि लॉंगवाह, टी. २०१७.भारतीय अन्न संघटन तक्ता.राष्ट्रीय पोषण संस्था, हैदराबाद.

मुंधे, बी., साखरे, व्ही., अंधले, एम., मोहरील, एम. & गावळी, एस. २०२५. शेपूटीची बाजरी. बाजरी: हवामान टिकाऊपणा आणि अन्न व पोषण सुरक्षा यासाठीची पिके. पानं ३३-६५. स्प्रिंगर.

मूर्ती, एम., सिंग, पी., वाणी, एस., खैरवाल, आय. व श्रीनिवास, के. २००७.भारतामधील ज्वारी व बाजरी उत्पादनातील तफावत विश्लेषण. अहवाल क्र. ३७

नारायणमूर्ती, ए.२०२३.लघुधान्यांसाठी खरेदी धोरणाची गरज.बिझनेसलाइन. संदर्भित: १७ डिसेंबर २०२५ <https://www.thehindubusinessline.com/opinion/millet-needs-a-procurement-push/article66987058.ece>

राष्ट्रीय लेखा विभाग २०२४.कृषी व संलग्न क्षेत्रातील उत्पादन मूल्यावरील सांख्यिकी अहवाल.राष्ट्रीय सांख्यिकी कार्यालय, भारत सरकार. https://mospi.gov.in/sites/default/files/publication_reports/Brochure_2024.pdf

नियोगी, डी. जी. २०१८.मध्य प्रदेशातील पारंपरिक 'सिकिया' बाजरी.डाउन टू अर्थ मासिक. संदर्भित: १५ डिसेंबर २०२५. <https://www.downtoearth.org.in/food/madhya-pradesh-s-century-old-millet-sikiya-finds-few-revivalists-61394>

नुथलापाटी, सी., बीरो, एस., कुमार, ए. व सहकारी २०२३.विकृत अन्नधोरणे व पौष्टिक धान्य शेतकरी. *आर्थिक व राजकीय साप्ताहिक*, ५८:(५४-६३).

पांढरे, बी. आर. २०१४.रब्बी ज्वारीतील चारकोल रॉट रोगावरील अभ्यास.वसंतराव नाईक मराठवाडा कृषी विद्यापीठ,परभणी. पीएच.डी. प्रबंध

पोहताम, आय. २०२४.ईशान्य भारतातील लघुधान्ये : मद्यनिर्मिती संदर्भात. *आरोग्य विज्ञान संशोधन नियतकालिक*, खंड १४(९). <https://doi.org/10.52403/ijhsr.20240950>

पोन्नापल्ली, एच., करकन्नावर, एस. व हेमालता, एस. २०२३.ब्राऊन टॉप बाजरी (*ब्रॅकिआरिया रामोसा*) मधील पोषण घटक. *फार्मा नवोन्मेष नियतकालिक*, खंड १२(८) : १८६१-१८६४

पोर्तेरेस, आर. १९५७.भारतामधील *डिजिटेरिया* वंशातील लघुधान्ये. *पारंपरिक कृषी व अनुप्रयुक्त वनस्पतीशास्त्र नियतकालिक*, खंड ४(१): १०६-१०७

सतीश, आर., मंजुनाथ, एम. व राजशेखरप्पा, के. २०१७.लिटल बाजरीतील शूट फ्लाय (*अँथेरिगोना पुल्ला*) वर आंतरपीकाचा परिणाम. *शुद्ध व अनुप्रयुक्त जैवविज्ञान नियतकालिक*, खंड ५(४): १८४५-१८४९

शर्मा, के., आकांक्षा, ए. व चौहान, ई. २०१८.टेफ धान्याचे पोषणमूल्य व आरोग्य फायदे. *फार्मा नवोन्मेष नियतकालिक*, खंड ७: ३-७

शर्मा, आर. एल., तिवारी, एस., चौधरी, बी. व कुमार, एन. २०१८.प्रोसो बाजरीतील *अँफेलेन्काँड्रिस बेसेयी* टिकाव अभ्यास.कृषी संशोधन वार्षिक, खंड ३८(४).

शर्मा, एस. व शर्मा, आर. १९८८.आंध्र प्रदेशात ज्वारी सिस्ट सूत्रकृमी (*हेटेरोडेरा सॉरघी*) आढळ.भारतीय सूत्रकृमीशास्त्र नियतकालिक, खंड १८(२): ३२९-३२९

शेट्टी, एच. एस., राज, एस. एन. व सहकारी २०१६.बाजरीवरील डाउनी मिल्ड्यू रोग व त्याचे व्यवस्थापन.अखिल भारतीय बाजरी संशोधन प्रकल्प. (आय.सी.ए.आर.)

सिंग, एच. व अरोरा, आर. १९७२.खासी टेकड्यांतील 'रेशन' (डिजिटेरिया).आर्थिक वनस्पतीशास्त्र नियतकालिक, खंड २६(४): ३७६-३८०

सोम्यलता, बी., शुभश्री, के. व सहाना, एस. २०२३.भादली बाजरी (एकिनोक्लोआ एस्क्युलेटा) वर द्रव जैवखताचा परिणाम.

श्रीनिवास, के., सुब्बा रेड्डी, सी. व्ही. व सहकारी २०१०.भारतामधील ज्वारीवरील ऊस पिवळा पान व मोडक विषाणूची ओळख.भारतीय वनस्पती रोगशास्त्र, खंड १२७(१): १३-१९

ठाकूर, आर. व किंग, एस. १९८८ अ. बाजरीतील अर्गट रोग.आंतरराष्ट्रीय कोरडवाहू पीक संशोधन संस्था.

ठाकूर, आर. व किंग, एस. १९८८ ब. बाजरीतील स्मट रोग.आंतरराष्ट्रीय कोरडवाहू पीक संशोधन संस्था.

त्रिवेणी, उ., सुकन्या, टि.एस., पाटरो, टि.एस.एस.के., अनुराधा, न., संध्या राणी, य., श्रीनिवास राव, म.म.व., प्रवीन, ब., हेमंत कुमार, म., ज्योत्स्ना किरणमाई, म., भरतलक्ष्मी, म., गणपथी, क.न., प्रभाकर भट आणि तोनापी, व.अ. २००२. गुली/ गुनी/ नेती पद्धत: अप्रवर्तित सुपीक मातीतील रागी पिकांसाठी एक वरदान. ए.आय.सी.आर.पी.-ए.एन.जी.आर.ए.यु., ए.आर.एस., विजियानगरम, आंध्र प्रदेश, २० पृष्ठे.

यू.एस.डी.ए. साँडल कंझर्व्हेशन सर्व्हिस. १९९३. सिंचन पाण्याच्या आवश्यकता. नॅशनल इंजिनिअरिंग हॅडबुक एन.ई.एच., भाग ६२३, अध्याय २, नॅशनल टेक्निकल इन्फर्मेशन सर्व्हिस - गुगल शोध. [संदर्भित: १७ डिसेंबर २०२५].

विश्वनाथन, आर., नित्या, के. व सहकारी २०२३. भारतामधील ज्वारीवरील नवीन विषाणू संसर्ग.भारतीय वनस्पती रोगशास्त्र, खंड ७६(३): ८६७-८७७.

वांग, वाय., ब्रँडिंगम, ए., वेबर, ए.पी. & झू, एक्स.-जी. २०१४. सी४ प्रकाशसंश्लेषणाचे तीन वेगळे जैवरासायनिक प्रकार? एक मॉडेलिंग विश्लेषण. जर्नल ऑफ एक्सपेरिमेंटल बॉटनी, ६५(१३): ३५६७-३५७८.

झांग, डब्ल्यू., वांग, बी., लियू, बी., चेन, झेड., लू, जी., गे, वाय. & बाय, सी. २०२२. उत्तर चीनच्या समतळावर हवामान बदलाच्या परिस्थितीत शेतीसाठी शेपूटीची बाजरी (सेटेरिया इटॅलिका बिव्ह.) मध्ये उत्पादन सुधारण्यासाठी गुणवैशिष्ट्यांची निवड. अँथोनोमी, १२(७): १५००.



डॉ. बी. गंगय्या

प्रधान शास्त्रज्ञ, कृषिविद्या शास्त्र विभाग,
भा.कृ.अनु.प.-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद



डॉ. सी. तारा सत्यवती

संचालक,
भा.कृ.अनु.प.-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद



श्री. विलास ज्ञानोबा आघाव

तांत्रिक अधिकारी,
भा.कृ.अनु.प.-भारतीय श्री अन्न संशोधन संस्था, हैदराबाद



डॉ. दीपक डी. दुधाडे

ज्वारी कृषिवैज्ञानिक (सेवानिवृत्त),
महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी



भा.कृ.अनु.प. - भारतीय श्री अन्न अनुसंधान संस्थान

जागतिक श्री अन्न उत्कृष्ट केंद्र

राजेन्द्रनगर, हैदराबाद - 500 030. तेलंगाना, भारत

दूरभाष : +91-40-24599301, ईमेल : director.millets@icar.org.in, director.millets@gmail.com

वेबसाइट : www.millets.res.in

