राजा शंकर शाह विश्वविद्यालय छिंदवाड़ा (म.प्र.)

एम एस सी- 1st सेमेस्टर (बीज प्रोद्योगिकी)

विषय- बीज शरीरक्रिया विज्ञान seed physiology

कॉलेज- न्यू महर्षि विश्वमित्र महाविद्यालय पान्धुरना (म.प्र.)

यूनिट-01

01 बीज निर्माण के चरण ,बीज विकास और परिपक्वता की फिजियोलोजी ।

बीज निर्माण के चरण (Stages of Seed Formation)

बीज निर्माण की प्रक्रिया **परागण से लेकर पूर्ण विकसित बीज बनने तक** होती है। इसे मुख्यतः **पूर्व-निषेचन**, **निषेचन**, एवं **उत्तर-निषेचन** अवस्थाओं में विभाजित किया जाता है।

---

1. पूर्व-निषेचन अवस्था (Pre-fertilization Stage)

(1) पुष्प का विकास

- पुष्प जनन अंगों (पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर) का विकास करता है।
- पुंकेसर में **परागकण** तथा अंडाशय में **बीजांड** बनते हैं।

(2) परागकण निर्माण (Microsporogenesis)

- परागकोष में पराग मातृ कोशिकाएँ (PMC) अर्धसूत्री विभाजन द्वारा **सूक्ष्मबीजाणु** बनाती हैं।
- सूक्ष्मबीजाणु परिपक्व होकर परागकण बनते हैं।

(3) भ्रूणकोष निर्माण (Megasporogenesis)

- बीजांड में मेगास्पोर मदर सेल अर्धसूत्री विभाजन करती है।
- एक क्रियाशील मेगास्पोर से **भ्रूणकोष (Embryo sac)** बनता है।

(4) परागण (Pollination)

- परागकण का पुंकेसर से वर्तिकाग्र तक स्थानांतरण।
- प्रकार:
    - स्व-परागण

- पर-परागण

---

2. निषेचन अवस्था (Fertilization Stage)

(1) परागकण का अंकुरण

- वर्तिकाग्र पर परागकण अंकुरित होकर **परागनलिका** बनाता है।
- परागनलिका वर्तिका से होती हुई बीजांड तक पहुँचती है।

(2) नर युग्मकों का निर्माण

- जनरेटिव कोशिका विभाजित होकर **दो नर युग्मक** बनाती है।

(3) दोहरा निषेचन (Double Fertilization)

(केवल आवृतबीजी पौधों में)

1. **सिंजेमी (Syngamy)**
   - एक नर युग्मक + अंड कोशिका
   - परिणाम → **युग्मनज (Zygote)**
2. **ट्रिपल फ्यूजन (Triple fusion)**
   - दूसरा नर युग्मक + दो ध्रुवीय नाभिक
   - परिणाम → **एंडोस्पर्म (3n)**

---

3. उत्तर-निषेचन अवस्था (Post-fertilization Stage)

(1) भ्रूण विकास (Embryogenesis)

- युग्मनज माइटोटिक विभाजन से भ्रूण बनाता है।
- भ्रूण के भाग:
  - मूलांकुर (Radicle)
  - तना-अक्ष (Plumule)
  - बीजपत्र (Cotyledons)

(2) एंडोस्पर्म विकास

- एंडोस्पर्म भ्रूण को पोषण प्रदान करता है।
- प्रकार:
  - न्यूक्लियर
  - सेलुलर

- हेलोबियल

(3) बीजावरण का निर्माण

- बीजांड के आवरण → बीजावरण (Seed coat)
  - बाह्य → टेस्टा
  - आंतरिक → टेगमेन

(4) बीज एवं फल का निर्माण

- बीजांड → बीज
- अंडाशय → फल
- पुष्प के अन्य भाग प्रायः झड़ जाते हैं।

---

4. बीज का पूर्ण विकास एवं परिपक्वता

- भ्रूण पूर्ण विकसित होता है।
- भोजन का संचय (स्टार्च, प्रोटीन, वसा)।
- बीज की नमी घटती है।
- बीज निष्क्रिय अवस्था में चला जाता है।

1. बीज निर्माण के चरण (Stages of Seed Formation)

बीज निर्माण मुख्यतः **निषेचन के बाद** होता है और इसके प्रमुख चरण हैं:

(1) परागण (Pollination)

- परागकण का पुंकेसर (anther) से वर्तिकाग्र (stigma) तक स्थानांतरण।
- यह स्व-परागण या पर-परागण हो सकता है।

(2) परागनलिका निर्माण

- परागकण अंकुरित होकर परागनलिका बनाता है।
- यह परागनलिका बीजांड तक पहुँचती है।

(3) निषेचन (Fertilization)

- आवृतबीजी पौधों में **दोहरा निषेचन** होता है।
  - एक नर युग्मक + अंड कोशिका → **युग्मनज (Zygote)**
  - दूसरा नर युग्मक + ध्रुवीय नाभिक → **एंडोस्पर्म**

(4) भ्रूण निर्माण

- युग्मनज विभाजित होकर भ्रूण बनाता है।
- बीजांड → बीज
- अंडाशय → फल

बीज विकास (Seed Development)

बीज विकास वह प्रक्रिया है जो **निषेचन के बाद** प्रारंभ होती है और **पूर्ण विकसित, परिपक्व बीज** बनने तक चलती है। इस दौरान भ्रूण, एंडोस्पर्म एवं बीजावरण का समन्वित विकास होता है।

---

1. बीज विकास की परिभाषा

निषेचन के पश्चात बीजांड के अंदर होने वाले **संरचनात्मक, शारीरिक एवं जैव-रासायनिक परिवर्तनों** को बीज विकास कहते हैं।

---

2. बीज विकास के प्रमुख घटक

बीज विकास मुख्यतः तीन भागों के विकास से संबंधित है:

1. भ्रूण (Embryo)
2. एंडोस्पर्म (Endosperm)
3. बीजावरण (Seed coat)

---

3. बीज विकास की अवस्थाएँ (Stages of Seed Development)

(1) कोशिका विभाजन अवस्था (Cell Division Phase)

- निषेचन के तुरंत बाद तीव्र माइटोटिक विभाजन।
- युग्मनज → भ्रूण
- प्राथमिक एंडोस्पर्म नाभिक → एंडोस्पर्म
- कोशिकाएँ छोटी, घनी एवं सक्रिय होती हैं।
- बीज का ताजा भार तेजी से बढ़ता है।

विशेषता:
अधिकतम कोशिका संख्या का निर्माण इसी अवस्था में होता है।

---

(2) कोशिका विस्तार एवं विभेदन अवस्था (Cell Elongation and Differentiation Phase)

- कोशिकाओं का आकार बढ़ता है।
- भ्रूण के भाग स्पष्ट होते हैं:
    - मूलांकुर (Radicle)
    - तना-अक्ष (Plumule)
    - बीजपत्र (Cotyledons)
- एंडोस्पर्म विकसित होकर भ्रूण को पोषण देने लगता है।
- बीज का आयतन बढ़ता है।

---

(3) भंडारण पदार्थ संचय अवस्था (Reserve Accumulation Phase)

- बीज में भोजन का संचय तीव्र गति से होता है।
- प्रमुख भंडारण पदार्थ:
    - कार्बोहाइड्रेट (स्टार्च)
    - प्रोटीन
    - वसा (तेल)
- संचय का स्थान:
    - एंडोस्पर्म (गेहूँ, मक्का)
    - बीजपत्र (चना, मटर)

विशेषता:
बीज का **सूखा भार** तेजी से बढ़ता है।

---

(4) शुष्कन एवं परिपक्वता अवस्था (Desiccation and Maturation Phase)

- बीज में जल की मात्रा घटती है (60–70% → 10–15%)
- चयापचय क्रियाएँ मंद हो जाती हैं।
- बीज निष्क्रिय (Dormant) अवस्था में चला जाता है।
- बीजावरण कठोर हो जाता है।

---

4. बीज विकास के दौरान शारीरिक परिवर्तन (Physiological Changes)

- श्वसन दर में क्रमिक कमी
- एंजाइम सक्रियता में कमी

- हार्मोनल परिवर्तन:
    - ABA (Abscisic acid) ↑
    - GA (Gibberellin) ↓
- अधिकतम जीवक्षम्यता (Viability) प्राप्त होती है।

---

5. बीज विकास को प्रभावित करने वाले कारक

(1) आंतरिक कारक

- आनुवंशिक संरचना
- हार्मोनल संतुलन
- भ्रूण एवं एंडोस्पर्म का विकास

(2) बाह्य कारक

- तापमान
- नमी
- पोषक तत्वों की उपलब्धता
- प्रकाश
- पौधे की अवस्था

---

6. बीज विकास का महत्व

- उच्च गुणवत्ता वाले बीज का निर्माण
- बेहतर अंकुरण क्षमता
- अधिक उत्पादन एवं फसल स्थिरता
- दीर्घकालीन भंडारण योग्यता

बीज परिपक्वता (Seed Maturation)

1. परिभाषा

बीज विकास की अंतिम अवस्था को **बीज परिपक्वता** कहते हैं, जिसमें बीज **शारीरिक, संरचनात्मक एवं जैव-रासायनिक रूप से पूर्ण** हो जाता है तथा अंकुरण के लिए सक्षम बनता है।

---

2. बीज परिपक्वता की अवस्थाएँ

(1) शारीरिक परिपक्वता (Physiological Maturity)

- बीज का **सूखा भार अधिकतम** हो जाता है।
- भोजन संचय पूर्ण हो जाता है।
- अंकुरण क्षमता एवं जीवक्षम्यता (viability) सर्वाधिक होती है।
- इसी अवस्था में बीज की **कटाई सर्वोत्तम** मानी जाती है।

---

(2) रूपात्मक परिपक्वता (Morphological Maturity)

- बीज का आकार, रंग एवं कठोरता पूर्ण विकसित हो जाती है।
- बीजावरण सख्त हो जाता है।
- फल एवं बीज का रंग हरा से पीला/भूरा होने लगता है।

---

(3) भौतिक परिपक्वता (Harvest Maturity)

- बीज की नमी सुरक्षित भंडारण योग्य स्तर (10–15%) तक आ जाती है।
- बीज आसानी से पौधे से अलग हो जाता है।
- खेत में कटाई योग्य अवस्था।

---

3. बीज परिपक्वता के दौरान होने वाले शारीरिक परिवर्तन

(1) नमी में कमी (Desiccation)

- जल मात्रा 60–70% से घटकर 10–15% या उससे कम हो जाती है।
- इससे बीज दीर्घकालीन भंडारण योग्य बनता है।

---

(2) श्वसन एवं चयापचय में कमी

- श्वसन दर न्यूनतम हो जाती है।
- एंजाइम गतिविधियाँ मंद पड़ जाती हैं।

---

(3) हार्मोनल परिवर्तन

- **एब्सिसिक अम्ल (ABA)** की मात्रा बढ़ती है → बीज निष्क्रियता।
- **जिबरेलिन (GA)** एवं ऑक्सिन की मात्रा घटती है।

---

(4) बीज निष्क्रियता (Dormancy)

- बीज अस्थायी रूप से अंकुरण नहीं करता।
- यह प्रतिकूल परिस्थितियों से बीज की रक्षा करता है।

---

4. बीज परिपक्वता के जैव-रासायनिक परिवर्तन

- प्रोटीन, स्टार्च एवं वसा का स्थिरीकरण
- DNA एवं कोशिकीय संरचनाओं की सुरक्षा
- एंटीऑक्सीडेंट एंजाइमों की सक्रियता

---

5. बीज परिपक्वता के संकेत

- बीज का रंग परिवर्तन
- बीज का कठोर होना
- नमी में तीव्र कमी
- अधिकतम अंकुरण क्षमता
- फल/फसल का सूखना

---

6. बीज परिपक्वता का महत्व

- उच्च गुणवत्ता बीज उत्पादन
- बेहतर अंकुरण एवं पौध स्थापना
- अधिक भंडारण अवधि
- फसल उत्पादन में वृद्धि

बीज परिपक्वता की फिजियोलॉजी

(Physiology of Seed Maturation)

1. परिभाषा

बीज परिपक्वता की फिजियोलॉजी से आशय उन **शारीरिक, जैव-रासायनिक एवं हार्मोनल परिवर्तनों** से है, जो बीज विकास की अंतिम अवस्था में होते हैं और बीज को **जीवक्षम, निष्क्रिय एवं भंडारण योग्य** बनाते हैं।

---

2. बीज परिपक्वता के दौरान प्रमुख फिजियोलॉजिकल परिवर्तन

(1) शुष्क पदार्थ की वृद्धि (Dry Matter Accumulation)

- बीज में **सूखा भार अधिकतम** हो जाता है।
- भोजन का संचय (स्टार्च, प्रोटीन, वसा) पूर्ण हो जाता है।
- इसे **Physiological maturity** कहा जाता है।

---

(2) जल मात्रा में कमी (Desiccation)

- बीज की नमी 60–70% से घटकर 10–15% या कम हो जाती है।
- कोशिकाएँ निर्जलीकरण को सहन करने योग्य बनती हैं।
- बीज दीर्घकालीन भंडारण योग्य बनता है।

---

(3) श्वसन दर में कमी (Reduction in Respiration)

- बीज की श्वसन दर न्यूनतम हो जाती है।
- ऊर्जा की खपत कम होती है।
- चयापचय क्रियाएँ मंद हो जाती हैं।

---

(4) एंजाइम गतिविधि में परिवर्तन

- विकास से जुड़े एंजाइमों की सक्रियता घटती है।
- कुछ सुरक्षात्मक एंजाइम (Catalase, Peroxidase) सक्रिय रहते हैं।
- बीज की कोशिकाएँ क्षति से सुरक्षित रहती हैं।

---

(5) हार्मोनल परिवर्तन (Hormonal Changes)

- **ABA (Abscisic acid)** की मात्रा बढ़ती है:
  - बीज निष्क्रियता (Dormancy) उत्पन्न करता है
  - समयपूर्व अंकुरण रोकता है
- **GA (Gibberellin)**, ऑक्सिन व साइटोकिनिन घटते हैं।

---

(6) बीज निष्क्रियता (Seed Dormancy)

- बीज अस्थायी रूप से अंकुरण नहीं करता।
- प्रतिकूल परिस्थितियों से सुरक्षा प्रदान करता है।
- अंकुरण उपयुक्त वातावरण में ही होता है।

---

(7) कोशिकीय एवं जैव-रासायनिक स्थिरीकरण

- DNA, प्रोटीन एवं झिल्लियों का स्थिरीकरण।
- एंटीऑक्सीडेंट तंत्र सक्रिय।
- कोशिकीय संरचना सुरक्षित रहती है।

---

3. फिजियोलॉजिकल परिपक्वता के संकेत

- अधिकतम सूखा भार
- सर्वोच्च अंकुरण क्षमता
- न्यूनतम नमी
- न्यूनतम श्वसन दर

---

4. बीज परिपक्वता की फिजियोलॉजी का महत्व

- उच्च गुणवत्ता एवं स्वस्थ बीज
- बेहतर अंकुरण एवं पौध वृद्धि
- लंबी भंडारण अवधि
- सफल बीज उत्पादन कार्यक्रम

---

02 बीज की रासायनिक संरचना।

बीज की रासायनिक संरचना की परिभाषा-

बीज में पाए जाने वाले सभी **कार्बनिक एवं अकार्बनिक रासायनिक पदार्थों**—जैसे **कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, खनिज लवण, जल, विटामिन, एंजाइम एवं न्यूक्लिक अम्ल**—के समुच्चय को **बीज की रासायनिक संरचना** कहते हैं, जो अंकुरण एवं प्रारंभिक पौध वृद्धि के लिए आवश्यक पोषण और ऊर्जा प्रदान करते हैं।

बीज की रासायनिक संरचना

(Chemical Composition of Seed)

1. भूमिका (Introduction)

बीज एक **जीवित जैविक इकाई** है जिसमें भ्रूण के विकास एवं अंकुरण हेतु आवश्यक सभी **कार्बनिक एवं अकार्बनिक रासायनिक पदार्थ** संचित रहते हैं। बीज की रासायनिक संरचना फसल, प्रजाति एवं भंडारण अवस्था के अनुसार भिन्न होती है।

---

2. बीज के प्रमुख रासायनिक घटक

बीज की रासायनिक संरचना को निम्न मुख्य वर्गों में विभाजित किया जाता है:

---

3. कार्बनिक यौगिक (Organic Constituents)

(1) कार्बोहाइड्रेट (Carbohydrates)

- बीज का **मुख्य ऊर्जा स्रोत**।
- सामान्यतः **स्टार्च** के रूप में संचित।
- कुछ बीजों में सुक्रोज, ग्लूकोज, फ्रक्टोज एवं हेमिसेलुलोज भी पाए जाते हैं।

औसत मात्रा: 50–70% (अनाज)

उदाहरण:
गेहूँ, धान, मक्का, जौ

---

(2) प्रोटीन (Proteins)

- कोशिका निर्माण, एंजाइम संश्लेषण एवं वृद्धि के लिए आवश्यक।
- अमीनो अम्लों से बने जटिल यौगिक।

प्रोटीन के प्रकार:

1. एल्बुमिन
2. ग्लोब्युलिन
3. प्रोलामिन
4. ग्लूटेलिन

औसत मात्रा: 10–40%

उदाहरण:
चना, मटर, अरहर, सोयाबीन

---

(3) वसा / तेल (Fats and Oils)

- उच्च ऊर्जा स्रोत।
- अंकुरण के समय शर्करा में परिवर्तित।
- मुख्यतः **ट्राइग्लिसराइड** के रूप में संचित।

औसत मात्रा: 15–50%

उदाहरण:
सरसों, मूँगफली, सूरजमुखी, तिल

---

(4) न्यूक्लिक अम्ल (Nucleic Acids)

- DNA एवं RNA के रूप में उपस्थित।
- आनुवंशिक जानकारी के वाहक।
- कोशिका विभाजन एवं प्रोटीन संश्लेषण में आवश्यक।

---

(5) विटामिन (Vitamins)

- एंजाइम क्रियाओं में सहायक।
- बीज के अंकुरण एवं श्वसन के लिए आवश्यक।

मुख्य विटामिन:

- B_1 (थायमिन)
- B_2 (राइबोफ्लेविन)
- B_6
- नियासिन
- विटामिन E (टोकोफेरोल)

---

(6) एंजाइम (Enzymes)

- भंडारित भोजन को घुलनशील रूप में बदलते हैं।
- अंकुरण के समय सक्रिय होते हैं।

मुख्य एंजाइम:

- एमाइलेज (स्टार्च → शर्करा)

- प्रोटीएज (प्रोटीन → अमीनो अम्ल)
- लाइपेज (वसा → फैटी एसिड)

---

(7) अन्य कार्बनिक यौगिक

- फिनॉलिक यौगिक
- रंजक (Pigments)
- हार्मोन (ABA, GA, ऑक्सिन)
- कार्बनिक अम्ल

---

4. अकार्बनिक यौगिक (Inorganic Constituents)

(1) खनिज तत्व (Mineral Elements)

- कोशिका संरचना एवं एंजाइम सक्रियता के लिए आवश्यक।
- प्रायः **फाइटिन (Phytin)** के रूप में संचित।

प्रमुख खनिज:

- फॉस्फोरस (P)
- पोटैशियम (K)
- कैल्शियम (Ca)
- मैग्नीशियम (Mg)
- लोहा (Fe)
- जिंक (Zn)

औसत मात्रा: 2–5%

---

(2) जल (Moisture Content)

- सभी जैव-रासायनिक क्रियाओं हेतु आवश्यक।
- परिपक्व बीज में जल मात्रा कम होती है।

बीज की अवस्था	नमी (%)
अपरिपक्व	30–70
परिपक्व	8–15
सुरक्षित भंडारण	8–10

---

5. बीज के प्रकार के अनुसार रासायनिक संरचना

बीज वर्ग	प्रमुख रासायनिक घटक
अनाज	कार्बोहाइड्रेट
दलहन	प्रोटीन
तिलहन	वसातेल/

---

6. बीज की रासायनिक संरचना का वितरण

1. एंडोस्पर्म (Endosperm)

मुख्य रासायनिक घटक:

- कार्बोहाइड्रेट (विशेषकर स्टार्च)
- कुछ मात्रा में प्रोटीन
- एंजाइम

भूमिका:

- भ्रूण को ऊर्जा प्रदान करना
- अंकुरण के समय पोषण स्रोत

उदाहरण:

- गेहूँ, धान, मक्का (एंडोस्पर्मिक बीज)

---

2. बीजपत्र / कोटिलेडन (Cotyledons)

मुख्य रासायनिक घटक:

- प्रोटीन
- वसा (तेल)
- कुछ कार्बोहाइड्रेट

भूमिका:

- अंकुरण के समय भ्रूण को पोषण देना
- भोजन भंडारण का प्रमुख स्थान (नॉन-एंडोस्पर्मिक बीज)

उदाहरण:

- चना, मटर, मूँगफली

---

3. भ्रूण (Embryo)

मुख्य रासायनिक घटक:

- एंजाइम
- न्यूक्लिक अम्ल (DNA, RNA)
- हार्मोन
- प्रोटीन

भूमिका:

- नए पौधे का विकास
- चयापचय क्रियाओं का नियंत्रण

---

4. बीजावरण (Seed Coat)

मुख्य रासायनिक घटक:

- खनिज तत्व
- रेशा (फाइबर)
- फिनॉलिक यौगिक
- रंजक

भूमिका:

- भ्रूण की सुरक्षा
- जल एवं गैसों के आदान-प्रदान का नियंत्रण

---

5. एल्यूरोन परत (Aleurone Layer) – (अनाजों में)

मुख्य रासायनिक घटक:

- प्रोटीन
- एंजाइम (एमाइलेज, प्रोटीएज)

भूमिका:

- अंकुरण के समय एंडोस्पर्म के भोजन को घुलनशील बनाना

सारणी: बीज की रासायनिक संरचना का वितरण

बीज का भाग	प्रमुख रासायनिक घटक
एंडोस्पर्म	कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन
बीजपत्र	प्रोटीन, वसा
भ्रूण	एंजाइम, न्यूक्लिक अम्ल
बीजावरण	खनिज, फाइबर
एल्यूरोन परत	प्रोटीन, एंजाइम

---

7. बीज की रासायनिक संरचना का महत्व

1. **अंकुरण के लिए ऊर्जा स्रोत**
    - बीज में उपस्थित कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं वसा अंकुरण के समय ऊर्जा प्रदान करते हैं।
2. **प्रारंभिक पौध वृद्धि में सहायक**
    - जब तक पौधा प्रकाश संश्लेषण करने योग्य नहीं होता, तब तक बीज के भंडारित पदार्थ ही पोषण देते हैं।
3. **भ्रूण के विकास में सहायता**
    - प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल एवं खनिज तत्व भ्रूण की कोशिका विभाजन एवं वृद्धि के लिए आवश्यक हैं।
4. **बीज की गुणवत्ता निर्धारण**
    - बीज में पोषक तत्वों की मात्रा उसकी जीवक्षम्यता, शक्ति (vigour) एवं अंकुरण क्षमता को प्रभावित करती है।
5. **बीज की दीर्घ भंडारण क्षमता**
    - उचित रासायनिक संतुलन (कम नमी, स्थिर वसा) बीज को लंबे समय तक सुरक्षित रखता है।
6. **एंजाइम एवं हार्मोन की क्रियाशीलता**

- एंजाइम भंडारित भोजन को सरल रूप में बदलते हैं तथा हार्मोन अंकुरण प्रक्रिया को नियंत्रित करते हैं।

7. **मानव एवं पशु पोषण में महत्व**
   - बीज कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन एवं तेल का प्रमुख स्रोत हैं (अनाज, दलहन, तिलहन)।
8. **फसल उत्पादन में वृद्धि**
   - अच्छी रासायनिक संरचना वाले बीज से स्वस्थ पौधे विकसित होते हैं, जिससे उपज बढ़ती है।
9. **प्रजाति विशेष गुणों का संरक्षण**
   - बीज की रासायनिक संरचना आनुवंशिक गुणों की अभिव्यक्ति में सहायक होती है।

---

03 लिपिड,प्रोटीन,कार्बोहाइड्रेट,जैसे बीज भंडार का संश्लेषण और संचयन-

लिपिड (Lipids) –

1. परिभाषा (Definition)

लिपिड ऐसे **जैविक यौगिक** होते हैं जो पानी में अघुलनशील (insoluble) और **अल्कोहल, इथर, क्लोरोफॉर्म** में घुलनशील होते हैं।
लिपिड ऊर्जा का प्रमुख स्रोत और कोशिका संरचना का हिस्सा होते हैं।

लिपिड मुख्य रूप से **कार्बन (C), हाइड्रोजन (H), ऑक्सीजन (O)** से बने होते हैं। कुछ में नाइट्रोजन (N), फॉस्फोरस (P) भी पाए जाते हैं।

---

2. लिपिड के प्रकार (Types of Lipids)

लिपिड को मुख्य रूप से तीन श्रेणियों में बांटा जा सकता है:

(A) साधारण लिपिड (Simple Lipids)

- **ग्लिसरॉल + फैटी एसिड**
- मुख्य रूप से **ट्रिग्लिसराइड (Triglycerides)**
- **उप प्रकार:**
  1. **Neutral fats / Triglycerides** – ऊर्जा भंडारण
  2. **Waxes** – संरक्षण, जलरोधक (जैसे: पत्तियों की परत, फल का काला परत)

(B) यौगिक लिपिड / जटिल लिपिड (Compound/Complex Lipids)

- ग्लिसरॉल + फैटी एसिड + अन्य अणु (फॉस्फेट, कार्बोहाइड्रेट)
- **उप प्रकार:**

1. **फॉस्फोलिपिड्स (Phospholipids)** – कोशिका झिल्ली का मुख्य घटक
    - उदाहरण: लेसिथिन, सेरिन, फॉस्फोटिडाइल कोलाइन
2. **ग्लाइकोलिपिड्स (Glycolipids)** – कोशिका झिल्ली पर शर्करा समूह
3. **लिपोप्रोटीन (Lipoproteins)** – वसा + प्रोटीन संयोजन

(C) स्टेरॉयड / अन्य लिपिड (Derived Lipids)

- स्टीरॉइड, टरपेन, विटामिन (A, D, E, K)
- **फॉस्फोलिपिड्स** से अलग, जल में कम घुलनशील
- उदाहरण: कोलेस्ट्रॉल, बाइल साल्ट

---

3. लिपिड की रासायनिक संरचना

- **साधारण लिपिड (Triglycerides):**

  ग्लिसरॉल+3 फैटी एसिड→त्रिग्लिसराइड+3H2O\text{ग्लिसरॉल} + 3 \text{ फैटी एसिड} \rightarrow \text{त्रिग्लिसराइड} + 3 H_2Oग्लिसरॉल+3 फैटी एसिड→त्रिग्लिसराइड+3H2O

- **फैटी एसिड:**
    - लंबे हाइड्रोकार्बन श्रृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्ल
    - प्रकार: संतृप्त (Saturated) और असंतृप्त (Unsaturated)

---

4. लिपिड के भौतिक और रासायनिक गुण

गुण	विवरण
जल में घुलनशीलता	अघुलनशील
ध्रुवीय गुण	लगभग गैर-ध्रुवीय
ऊर्जा स्रोत	1 ग्राम वसा ≈ 9 किलोकैलोरी
जलरोधक	पत्तियों की परत, फलों की परत

रासायनिक गुण:

- **हाइड्रोलिसिस (Hydrolysis):**
  Lipid+H2O→ग्लिसरॉल + फैटी एसिड\text{Lipid} + H_2O \rightarrow \text{ग्लिसरॉल + फैटी एसिड}Lipid+H2O→ग्लिसरॉल + फैटी एसिड

- **सापेक्ष हाइड्रोजन (Saponification):**
  Lipid + NaOH/KOH → सोप + ग्लिसरॉल\text{Lipid + NaOH/KOH → सोप + ग्लिसरॉल}Lipid + NaOH/KOH → सोप + ग्लिसरॉल
- **हाइड्रोजनकरण (Hydrogenation):**
  असंतृप्त फैटी एसिड → संतृप्त फैटी एसिड

---

5. लिपिड का जैविक महत्व

1. **ऊर्जा भंडारण:**
   - दीर्घकालिक ऊर्जा का स्रोत (1 ग्राम वसा = 2x ऊर्जा कार्बोहाइड्रेट/प्रोटीन)
2. **कोशिका झिल्ली का निर्माण:**
   - फॉस्फोलिपिड्स और कोलेस्ट्रॉल से
3. **संरक्षण और जलरोधक:**
   - वसा और वैक्सेज़ पानी की हानि रोकते हैं
4. **हार्मोन निर्माण:**
   - स्टेरॉयड हार्मोन, विटामिन D, E, K
5. **अंकुरण और भ्रूण विकास:**
   - बीज में लिपिड ऊर्जा का भंडार बनाते हैं

---

6. बीज में लिपिड का वितरण

बीज का भाग	लिपिड का प्रकार	कार्य
बीजपत्र (Cotyledon)	तेल / वसा	भ्रूण के लिए ऊर्जा स्रोत
भ्रूण (Embryo)	ट्राइग्लिसराइड, फैटी एसिड	अंकुरण के समय पोषण
बीजावरण (Seed coat)	वैक्सेस	जलरोधक, सुरक्षा

प्रोटीन (Proteins) –

1. परिभाषा (Definition)

प्रोटीन जैविक यौगिक हैं जो **अमीनो अम्लों के पोलिमर** होते हैं और जीवन की लगभग सभी प्रक्रियाओं में आवश्यक भूमिका निभाते हैं।

प्रोटीन में **कार्बन (C), हाइड्रोजन (H), ऑक्सीजन (O), नाइट्रोजन (N)** मुख्यतः पाए जाते हैं। कुछ प्रोटीन में **सल्फर (S), फॉस्फोरस (P)** भी मौजूद होते हैं।

---

2. प्रोटीन की रासायनिक संरचना (Chemical Structure)

- प्रोटीन **अमीनो अम्लों (Amino acids)** से बनते हैं।
- प्रत्येक अमीनो अम्ल में होता है:
  - **एन Amino समूह (-NH_2)**
  - **कार्बोक्सिल समूह (-COOH)**
  - **हाइड्रोजन (H)**
  - **साइड चेन (R-group)**

अमीनो अम्ल→पेप्टाइड बंधनपेप्टाइड→लंबा श्रृंखलाप्रोटीन\text{अमीनो अम्ल} \xrightarrow{\text{पेप्टाइड बंधन}} \text{पेप्टाइड} \xrightarrow{\text{लंबा श्रृंखला}} \text{प्रोटीन}अमीनो अम्लपेप्टाइड बंधनपेप्टाइडलंबा श्रृंखलाप्रोटीन

- **पेप्टाइड बंधन:** -CO-NH-
  यह **डिहाइड्रेशन संश्लेषण** द्वारा बनता है।

---

3. प्रोटीन के प्रकार (Types of Proteins)

(A) संरचनात्मक आधार पर

1. **सादा प्रोटीन (Simple Proteins):**
   - केवल अमीनो अम्लों से बने होते हैं।
   - उदाहरण: एल्बुमिन, ग्लोब्युलिन, प्रोलामिन, ग्लूटेलिन
2. **जटिल प्रोटीन / यौगिक प्रोटीन (Conjugated Proteins):**
   - अमीनो अम्ल + गैर-प्रोटीन समूह (जैसे लिपिड, कार्बोहाइड्रेट, फॉस्फेट)
   - उदाहरण:
     - **ग्लाइकोप्रोटीन** – अमीनो अम्ल + शर्करा
     - **लिपोप्रोटीन** – अमीनो अम्ल + लिपिड
     - **फॉस्फोप्रोटीन** – अमीनो अम्ल + फॉस्फेट

(B) कार्य के आधार पर

1. **संरचनात्मक प्रोटीन (Structural Proteins)**
   - कोशिका झिल्ली, कोशिका भित्ति, क्यूटिकल, रेशा
   - उदाहरण: कोलाजेन, केराटिन

2. **गतिशील प्रोटीन (Functional/Enzymatic Proteins)**
    - एंजाइम, हार्मोन, एंटीबॉडी

---

4. प्रोटीन की भौतिक एवं रासायनिक गुण

गुण	विवरण
अम्ल-अक्ष क्षमता	अमीनो ($-NH_2$) और कार्बोक्सिल ($-COOH$) समूहों के कारण
जल में घुलनशीलता	आमतौर पर एल्बुमिन और ग्लोब्युलिन जल में घुलनशील
ताप और pH संवेदनशीलता	गर्मी या अत्यधिक अम्ल/क्षार से संरचना बदल सकती है (डिनैचुरेशन)
पेप्टाइड बंधन	स्थिर और कोवैलेंट

---

5. प्रोटीन का कार्य (Functions of Proteins)

1. **कोशिका संरचना:** कोशिका झिल्ली, रेशे, अंगिक संरचना
2. **एंजाइम और हार्मोन निर्माण:** जैव रासायनिक प्रतिक्रियाओं का नियंत्रण
3. **ऊर्जा स्रोत:** आवश्यकतानुसार 1 ग्राम प्रोटीन = 4 kcal
4. **एंटीबॉडी निर्माण:** रोग प्रतिरोधक क्षमता
5. **भ्रूण और बीज विकास:** बीजपत्र और भ्रूण के निर्माण में आवश्यक

---

6. बीज में प्रोटीन का वितरण

बीज का भाग	प्रमुख प्रोटीन	भूमिका
बीजपत्र / Cotyledon	प्रोटीन (एल्बुमिन, ग्लूटेलिन)	भ्रूण के लिए पोषण
भ्रूण / Embryo	एंजाइम, न्यूक्लिक अम्ल प्रोटीन	अंकुरण, कोशिका विभाजन
बीजावरण / Seed coat	कुछ प्रोटीन (रक्षा हेतु)	बीज सुरक्षा

---

7. बीज में प्रोटीन का महत्व

- **अंकुरण और भ्रूण विकास के लिए पोषण स्रोत**
- **बीज की गुणवत्ता और जीवक्षम्यता** में योगदान
- **मानव और पशु पोषण में प्रोटीन का स्रोत**
- **फसल उत्पादन और पौध स्वास्थ्य** में मदद

कार्बोहाइड्रेट –

---

1. परिभाषा (Definition)

कार्बोहाइड्रेट ऐसे जैविक यौगिक हैं जो **कार्बन (C), हाइड्रोजन (H), और ऑक्सीजन (O)** से बने होते हैं और जिनका सामान्य सूत्र होता है:

Cn(H2O)nC_n(H_2O)_nCn(H2O)n

ये **ऊर्जा का मुख्य स्रोत** हैं और बीज में **भ्रूण और अंकुरण के लिए ऊर्जा भंडार** के रूप में कार्य करते हैं।

---

2. संरचना (Structure of Carbohydrates)

- मुख्य रूप से **शर्करा (Sugars)** होती हैं।
- मोनोसैकराइड, डिसैकराइड और पॉलीसैकराइड के रूप में वर्गीकृत।

(A) मोनोसैकराइड (Monosaccharides)

- सरल शर्करा, घुलनशील, मीठा स्वाद
- सामान्य सूत्र: $C_6H_{12}O_6$
- उदाहरण: ग्लूकोज, फ्रक्टोज, गैलेक्टोज

(B) डिसैकराइड (Disaccharides)

- दो मोनोसैकराइड यौगिकों का संयोजन
- उदाहरण: सुक्रोज, लैक्टोज, माॅल्टोज

(C) पॉलीसैकराइड (Polysaccharides)

- लंबे ग्लूकोज श्रृंखलाओं से बने
- बीज में मुख्य ऊर्जा भंडार
- उदाहरण: स्टार्च, सेल्यूलोज, ग्लाइकोजन, पेक्टिन

---

3. बीज में कार्बोहाइड्रेट का वितरण

बीज का भाग	प्रमुख कार्बोहाइड्रेट	भूमिका

बीज का भाग	प्रमुख कार्बोहाइड्रेट	भूमिका
एंडोस्पर्म	स्टार्च	भ्रूण को ऊर्जा प्रदान करना
बीजपत्र	स्टार्च, शर्करा	अंकुरण के समय पोषण स्रोत
बीजावरण	फाइबर (सेल्यूलोज)	सुरक्षा और संरचना

---

4. भौतिक एवं रासायनिक गुण

गुण	विवरण
जल में घुलनशीलता	मोनोसैकराइड और डिसैकराइड घुलनशील
स्वाद	मीठा (साधारण शर्करा)
चयापचय क्रियाएं	श्वसन के समय ऊर्जा प्रदान करना
रासायनिक प्रतिक्रियाएं	- हाइड्रोलिसिस (पॉलीसैकराइड → मोनोसैकराइड) - जिलीकरण (स्टार्च का पानी में गुठलाना)

---

5. बीज में कार्य (Functions in Seed)

1. **ऊर्जा स्रोत:** अंकुरण और प्रारंभिक पौध वृद्धि के लिए
2. **भ्रूण पोषण:** स्टार्च और शर्करा से ऊर्जा प्राप्त होती है
3. **संरचनात्मक भूमिका:** बीजावरण में फाइबर संरचना बनाए रखता है
4. **बीज की गुणवत्ता:** ऊर्जा भंडारण बीज की जीवक्षम्यता और अंकुरण क्षमता को प्रभावित करता है

---

6. प्रकार के अनुसार बीज में कार्बोहाइड्रेट का महत्व

बीज प्रकार	प्रमुख कार्बोहाइड्रेट	महत्व
अनाज	स्टार्च	मुख्य ऊर्जा स्रोत
दलहन	शर्करा + स्टार्च	अंकुरण के समय पोषण
तिलहन	स्टार्च कम, वसा अधिक	ऊर्जा के लिए वसा का उपयोग

बीज में भंडार पदार्थों का संश्लेषण और संचयन

बीज में मुख्य भंडार पदार्थ होते हैं: **कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और लिपिड**, जो अंकुरण और प्रारंभिक पौध वृद्धि के लिए ऊर्जा और पोषण प्रदान करते हैं।

---

1. कार्बोहाइड्रेट (Carbohydrates)

संश्लेषण (Biosynthesis)

- पौधे की पत्तियों में **प्रकाश संश्लेषण** द्वारा ग्लूकोज बनता है।
- ग्लूकोज **सुक्रोज** में परिवर्तित होकर बीज तक पहुँचता है।
- बीज में स्टार्च के रूप में **पॉलीमराइजेशन** होता है।

CO2+H2O→LightC6H12O6→Starch (Storage)\text{CO}_2 + H_2O \xrightarrow{\text{Light}} C_6H_{12}O_6 \rightarrow \text{Starch (Storage)}CO2+H2OLightC6H12O6
→Starch (Storage)

संचयन (Storage)

- **एंडोस्पर्म:** स्टार्च के रूप में प्रमुख ऊर्जा स्रोत
- **बीजपत्र:** शर्करा और स्टार्च, भ्रूण के लिए पोषण
- **बीजावरण:** संरचनात्मक कार्बोहाइड्रेट (सेल्यूलोज, पेक्टिन)

---

2. प्रोटीन (Proteins)

संश्लेषण

- बीजपत्र और भ्रूण में होता है।
- प्रक्रिया:
    1. अमीनो अम्ल पौधों की पत्तियों में संश्लेषित होते हैं।
    2. फॉस्फोरस और नाइट्रोजन यौगिकों के माध्यम से **पेप्टाइड बंधन** द्वारा प्रोटीन संश्लेषित होता है।

संचयन

- **बीजपत्र:** एल्बुमिन, ग्लूटेलिन, प्रोलामिन
- **भ्रूण:** एंजाइम और न्यूक्लिक अम्ल प्रोटीन
- **सुरक्षा:** वेसिकल्स में संग्रहीत, अंकुरण में उपयोग

---

3. लिपिड (Fats and Oils)

संश्लेषण

- मुख्य रूप से **बीजपत्र** और कभी-कभी **एंडोस्पर्म** में।
- प्रक्रिया:
    1. सुक्रोज से **एसीटिल-CoA** बनता है।
    2. फैटी एसिड संश्लेषण (Fatty acid synthesis)
    3. ग्लिसरॉल के साथ मिलकर **ट्रिग्लिसराइड** बनता है।

Glucose → Acetyl-CoA → Fatty acids + Glycerol → Triglyceride\text{Glucose → Acetyl-CoA → Fatty acids + Glycerol → Triglyceride}Glucose → Acetyl-CoA → Fatty acids + Glycerol → Triglyceride

संचयन

- **बीजपत्र / Cotyledon:** तेल/वसा के रूप में ऊर्जा भंडारण
- **एलायरोन वेसिकल्स / ड्रॉपलेट्स:** सुरक्षित संचयन
- बीज में उच्चतम ऊर्जा स्रोत (1 ग्राम वसा ≈ 9 kcal)

---

4. भंडार पदार्थों का वितरण

भंडार पदार्थ	प्रमुख स्थान	भंडारण रूप
कार्बोहाइड्रेट	एंडोस्पर्म, बीजपत्र	स्टार्च, शर्करा, फाइबर
प्रोटीन	बीजपत्र, भ्रूण	एल्बुमिन, ग्लूटेलिन, पेप्टाइड्स
लिपिड	बीजपत्र, एंडोस्पर्म (कुछ बीज)	ट्राइग्लिसराइड, तेल ड्रॉपलेट

---

5. महत्व

बीज में भंडार पदार्थों का महत्व

1. **ऊर्जा स्रोत:**
    - अंकुरण और प्रारंभिक पौध वृद्धि के लिए कार्बोहाइड्रेट और लिपिड मुख्य ऊर्जा प्रदान करते हैं।
    - 1 ग्राम वसा ≈ 9 kcal, 1 ग्राम कार्बोहाइड्रेट/प्रोटीन ≈ 4 kcal।
2. **भ्रूण और अंकुर विकास:**
    - प्रोटीन भ्रूण के कोशिका निर्माण और विभाजन में सहायक हैं।
    - लिपिड और स्टार्च ऊर्जा प्रदान कर भ्रूण को पोषण देते हैं।
3. **बीज की जीवक्षम्यता (Viability) और गुणवत्ता:**

- भंडार पदार्थों की पर्याप्त मात्रा और संतुलन बीज की अंकुरण क्षमता और जीवन शक्ति बढ़ाता है।

4. **भंडारण और संरक्षण:**
   - वसा और स्टार्च बीज को लंबे समय तक सुरक्षित रखने में मदद करते हैं।
   - बीजावरण में फाइबर और वैक्सेस सुरक्षा प्रदान करते हैं।
5. **पौध विकास और फसल उत्पादन में योगदान:**
   - अच्छे भंडारित पदार्थ वाले बीज से स्वस्थ पौधे विकसित होते हैं, जिससे उपज और गुणवत्ता बढ़ती है।
6. **मानव और पशु पोषण:**
   - बीज में मौजूद प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट और तेल मानव और पशु आहार के लिए महत्वपूर्ण हैं।

---

04 शुष्कन सहिष्णुता,फल का हार्मोनल विनियमन,बीज विकास का प्रेरण ।

1. परिभाषा (Definition)

शुष्कन सहिष्णुता वह क्षमता है जिससे कोई पौधा कम पानी या सूखे की परिस्थितियों में जीवित रह सकता है, बढ़ सकता है, और प्रजनन कर सकता है।

साधारण शब्दों में, यह पौधों की **सूखे की स्थिति में जीवित रहने और अपनी जैविक क्रियाओं को बनाए रखने की क्षमता** है।

---

2. महत्व (Importance)

1. **कृषि उत्पादन में वृद्धि:**
   - सूखे प्रतिरोधी फसलें अधिक स्थिर उपज देती हैं।
2. **जल संरक्षण:**
   - कम जल की आवश्यकता वाले पौधे जल संसाधनों की बचत करते हैं।
3. **जलवायु परिवर्तन अनुकूलन:**
   - बढ़ते तापमान और अनियमित वर्षा में सहिष्णु पौधों का महत्व बढ़ता है।
4. **पर्यावरणीय स्थिरता:**
   - सूखे प्रतिरोधी पौधे मिट्टी के क्षरण को रोकते हैं और इकोसिस्टम को बनाए रखते हैं।

---

3. शुष्कन सहिष्णुता के प्रकार (Types of Drought Tolerance)

पौधों में मुख्य रूप से दो प्रकार की सूखा सहिष्णुता देखी जाती है:

3.1 सूखा सहिष्णुता (Drought Tolerance)

- पौधा सूखे की स्थिति में भी अपनी शारीरिक क्रियाओं को बनाए रखता है।
- उदाहरण: गेहूँ, बाजरा।

3.2 सूखा बचाव (Drought Avoidance)

- पौधा सूखे की स्थिति में अपने जीवन चक्र को जल्दी पूरा कर लेता है या पानी की कमी से बचने के लिए संरचनात्मक परिवर्तन करता है।
- उदाहरण: मक्का (बीज जल्दी अंकुरित होकर जीवन चक्र पूरा करता है)।

---

4. सूखा सहिष्णुता के तंत्र (Mechanisms of Drought Tolerance)

पौधे कई **शारीरिक, जैव रासायनिक और आनुवंशिक तंत्रों** से सूखा सहन करते हैं।

4.1 शारीरिक तंत्र (Morphological Mechanisms)

- गहरी जड़ें (Deep roots) → पानी तक पहुँचने में मदद।
- पत्तियों का संकुचन या कम होना → जल हानि कम करना।
- मूत्रपिंड (Cuticle) की मोटाई बढ़ना → जल वाष्पन कम करना।

4.2 जैव रासायनिक तंत्र (Physiological/Biochemical Mechanisms)

- स्टोमाटा का बंद होना → पानी की हानि कम करना।
- ओस्मोटिक संतुलन (Osmotic adjustment) → कोशिकाओं में पानी बनाए रखना।
- एंटीऑक्सीडेंट का निर्माण → सूखा तनाव से होने वाले ऑक्सीडेटिव नुकसान को रोकना।

4.3 आनुवंशिक तंत्र (Genetic Mechanisms)

- डीएनए स्तर पर विशिष्ट जीन सक्रिय होते हैं जो सूखा प्रतिरोधी प्रोटीन या हार्मोन का उत्पादन करते हैं।
- उदाहरण: **DREB, ABA-responsive genes**।

---

5. सूखा सहिष्णु पौधों के हार्मोन और अणु (Key Hormones and Molecules)

- **एब्सिसिक एसिड (ABA):**
  - स्टोमाटा बंद करने में मदद करता है।
- **साइटोकाइन और ऑक्सिन:**
  - जड़ विकास और कोशिका विभाजन को नियंत्रित करते हैं।
- **प्रोटीन और शुगर (Compatible solutes):**

- कोशिकाओं में पानी बनाए रखते हैं।

---

6. सूखा सहिष्णुता बढ़ाने के उपाय (Strategies to Enhance Drought Tolerance)

1. **आनुवंशिक सुधार:**
   - सूखा प्रतिरोधी फसलों के जीन विकसित करना।
2. **संरचनात्मक परिवर्तन:**
   - पत्तियों की मोटाई, जड़ संरचना में सुधार।
3. **जल प्रबंधन:**
   - ड्रिप इरिगेशन और पानी बचाने वाली तकनीकें।
4. **हाइजीनिक और पोषण संबंधी उपाय:**
   - मिट्टी की नमी बनाए रखना, सूखा सहिष्णु खाद का प्रयोग।

---

7. सूखा सहिष्णुता का मापन (Assessment of Drought Tolerance)

- **जल हानि दर (Water loss rate)**
- **पत्तियों की ताजगी (Leaf wilting)**
- **क्लोरोफिल सामग्री (Chlorophyll content)**
- **उपज में कमी (Yield reduction)**

फल का हार्मोनल विनियमन

1. परिभाषा (Definition)

फल का हार्मोनल विनियमन उस प्रक्रिया को कहते हैं जिसमें **पौधों के हार्मोन (Plant Hormones)** फल के **निर्माण, विकास, परिपक्वता और झड़ने** को नियंत्रित करते हैं।
हार्मोन पौधों में रासायनिक संदेशवाहक (Chemical Messengers) के रूप में कार्य करते हैं।

---

2. फल विकास के मुख्य चरण (Stages of Fruit Development)

फल विकास को मुख्यतः चार चरणों में बाँटा जा सकता है:

1. **अंकुरण और परागण (Pollination & Fertilization)**
2. **फल का प्रारंभिक विकास (Fruit Initiation/Set)**
3. **फल वृद्धि (Fruit Growth)**

4. **फल परिपक्वता (Fruit Maturation & Ripening)**
5. **फल का गिरना (Abscission/Fall)**

हर चरण में हार्मोन की भूमिका अलग होती है।

---

3. मुख्य हार्मोन और उनकी भूमिकाएँ (Major Hormones in Fruit Development)

हार्मोन	भूमिका (Role)	चरण (Stage)	उदाहरण (Example)
ऑक्सिन (Auxin, IAA)	- फल सेट और विकास को प्रोत्साहित करता है। - पंखुड़ियों के गिरने को रोकता है।	फल सेट और प्रारंभिक वृद्धि	सेब, आम, संतरा
साइटोकिनिन (Cytokinin)	- कोशिका विभाजन बढ़ाता है। - शुरुआती फल वृद्धि को बढ़ाता है।	प्रारंभिक वृद्धि	टमाटर, खरबूजा
गिब्बरेलिन (Gibberellin, GA)	- फल वृद्धि और लंबाई बढ़ाता है। - बीज रहित फल (Parthenocarpy) में मदद करता है।	वृद्धि चरण	अंगूर, खरबूजा
एब्सिसिक एसिड (ABA)	- फल परिपक्वता और रंग परिवर्तन में मदद करता है। - पानी की कमी के दौरान फल का झड़ना नियंत्रित करता है।	परिपक्वता	केला, अंगूर
एथिलीन (Ethylene)	- फल का पकना नियंत्रित करता है। - पके हुए फलों का नरम होना, रंग परिवर्तन, सुगंध विकास। - फल का प्राकृतिक झड़ना (Abscission)	परिपक्वता और गिरना	आम, केला, टमाटर
जैस्मोनिक एसिड (JA)	- तनाव प्रतिक्रिया, पके फलों में स्वाद और सुगंध का निर्माण।	परिपक्वता	कई फल

---

4. हार्मोनल क्रियाएँ (Hormonal Actions in Detail)

4.1 फल सेट और प्रारंभिक विकास (Fruit Set and Initiation)

- परागण और निषेचन के बाद **ऑक्सिन और साइटोकिनिन** का स्तर बढ़ता है।
- ये हार्मोन पंखुड़ियों और अंकुरित फूलों के गिरने को रोकते हैं।
- बिना बीज वाले फलों (Parthenocarpic fruits) में **गिब्बरेलिन** या **ऑक्सिन** से फल सेट किया जा सकता है।

4.2 फल वृद्धि (Fruit Growth)

- वृद्धि मुख्यतः **कोशिका विभाजन (Cytokinin)** और **कोशिका विस्तार (Auxin + GA)** द्वारा होती है।
- उदाहरण: खरबूजा, अंगूर में GA का छिड़काव लंबे और बड़े फल देता है।

4.3 फल परिपक्वता (Fruit Maturation)

- परिपक्वता में **एथिलीन** सबसे महत्वपूर्ण है।
  - स्टार्च → शर्करा
  - क्लोरोफिल → पिगमेंट
  - फल का नरम होना
- ABA और JA भी रंग और सुगंध में योगदान देते हैं।

4.4 फल झड़ना (Abscission)

- एथिलीन और ऑक्सिन का संतुलन तय करता है कि फल गिरेंगे या नहीं।
- कम ऑक्सिन और अधिक एथिलीन → फल झड़ना।

---

5. हार्मोनल विनियमन के विशेष उदाहरण (Examples of Hormonal Control)

1. **बिना बीज वाले फल (Parthenocarpic Fruit):**
   - अंगूर, केला: GA या ऑक्सिन से उत्पन्न।
2. **पके फल का रंग परिवर्तन:**
   - टमाटर: क्लोरोफिल घटता है, लाइकोपीन बढ़ता है (एथिलीन प्रेरित)।
3. **फल का नरम होना:**
   - सेब, अमरूद: पेक्टिन कम होता है (एथिलीन क्रिया)।

---

6. हार्मोनल विनियमन के महत्व (Significance)

1. **कृषि उत्पादन में सुधार:**
   - बीज रहित फल और बड़े फल पैदा करना।
2. **फसल की उपज और गुणवत्ता:**
   - पके फल का बेहतर रंग, स्वाद और सुगंध।
3. **फसल प्रबंधन:**
   - फल गिरने को नियंत्रित करना।
4. **भंडारण और परिवहन:**
   - एथिलीन नियमन से फल देर तक सुरक्षित रह सकते हैं।

“बीज विकास का प्रेरण

1. परिभाषा (Definition)

बीज विकास का प्रेरण वह जैविक प्रक्रिया है जिसके द्वारा **परागण (Pollination) और निषेचन (Fertilization) के बाद बीज का निर्माण शुरू होता है और उसका विकास होता है।**
इस प्रक्रिया को **हार्मोनल, आनुवंशिक और पर्यावरणीय संकेतों** द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

संक्षेप में:

- **प्रेरण (Induction/Initiation):** बीज का विकास शुरू होने का संकेत।
- **विकास (Development):** कोशिका विभाजन, वृद्धि, और परिपक्वता।
- **परिपक्वता (Maturation):** बीज में पोषक तत्व भंडारण और संपूर्ण संरचना बनना।

---

2. बीज विकास के चरण (Stages of Seed Development)

बीज विकास मुख्यतः तीन प्रमुख चरणों में होता है:

2.1 बीज सेट और प्रारंभिक विकास (Seed Set and Initiation)

- **प्रेरण:** परागकण (Pollen) के पहुंचने और निषेचन के बाद शुरू।
- **मुख्य क्रियाएँ:**
  - अंडाशय (Ovary) की कोशिकाएँ विभाजित होना।
  - भ्रूण (Embryo) और भ्रूण वृष (Endosperm) का निर्माण।
- **हार्मोन की भूमिका:** ऑक्सिन (Auxin) और साइटोकिनिन (Cytokinin) सबसे सक्रिय।

2.2 बीज वृद्धि (Seed Growth)

- **कोशिका विभाजन और विस्तार:** भ्रूण और एंडोस्पर्म बढ़ते हैं।
- **पोषक तत्व का संचयन (Reserve accumulation):**
  - स्टार्च, प्रोटीन और तेल भंडारण।
- **हार्मोन:**
  - GA (Gibberellin) → कोशिका वृद्धि को बढ़ावा।
  - ऑक्सिन → भ्रूण और बीज आवरण का विकास।

2.3 बीज परिपक्वता (Seed Maturation)

- **सूखना (Desiccation):** बीज में पानी कम होता है।
- **बीज की शक्ति (Dormancy) और स्थायित्व:**
  - ABA (Abscisic acid) → सूखने और निष्क्रिय अवस्था में प्रवेश।
- **संरचना पूरी होना:** भ्रूण, एंडोस्पर्म और बीज आवरण तैयार।

---

3. बीज विकास के हार्मोन (Hormonal Regulation of Seed Development)

हार्मोन	भूमिका (Role)	चरण (Stage)
ऑक्सिन (Auxin, IAA)	भ्रूण और एंडोस्पर्म का प्रारंभिक विकास; कोशिका विभाजन	बीज सेट और प्रारंभिक विकास
साइटोकिनिन (Cytokinin)	कोशिका विभाजन और भ्रूण वृद्धि में मदद	प्रारंभिक विकास और वृद्धि
गिब्बरेलिन (GA)	कोशिका वृद्धि को बढ़ाता है, बीज का आकार बढ़ता है	वृद्धि चरण
एब्सिसिक एसिड (ABA)	परिपक्वता, सूखना, बीज निष्क्रियता (Dormancy)	परिपक्वता चरण
एथिलीन (Ethylene)	कभी-कभी बीज का परिपक्वन और झड़ने में भूमिका	परिपक्वता / बीज गिरने में

---

4. बीज विकास का आनुवंशिक नियंत्रण (Genetic Regulation)

1. **भ्रूण विकास (Embryogenesis) से संबंधित जीन**
   - LEC1, LEC2, FUS3 → भ्रूण और पोषक तत्व संचयन।
2. **एंडोस्पर्म का विकास**
   - FIS (Fertilization Independent Seed) जीन → बिना निषेचन के भी एंडोस्पर्म का विकास नियंत्रित।
3. **बीज परिपक्वता और निष्क्रियता**
   - ABA-संवेदनशील जीन → बीज सूखने और निष्क्रियता में।

---

5. पर्यावरणीय प्रभाव (Environmental Regulation)

बीज विकास केवल हार्मोन और जीन पर निर्भर नहीं करता, बल्कि पर्यावरणीय कारक भी महत्वपूर्ण हैं:

- **प्रकाश (Light):** दिन और रात की अवधि भ्रूण विकास को प्रभावित।
- **तापमान (Temperature):** उच्च या निम्न तापमान विकास और परिपक्वता को बदल सकते हैं।
- **जल और पोषण (Water & Nutrients):** पर्याप्त जल और पोषक तत्व बीज आकार और गुणवत्ता बढ़ाते हैं।

---

6. बीज विकास का महत्व (Significance of Seed Development)

1. **प्रजनन (Reproduction):** पौधों की अगली पीढ़ी।

2. **अर्थव्यवस्था:** खाद्य (धान, गेहूँ, तेल), औषधि और उद्योग में महत्वपूर्ण।
3. **जैव विविधता और अनुकूलन:** बीज का निष्क्रिय चरण कठिन परिस्थितियों में जीवित रहने में मदद करता है।
4. **कृषि में सुधार:** बीज विकास के हार्मोन और जीन नियंत्रित करके उच्च गुणवत्ता और बड़े बीज पाए जा सकते हैं।

यूनिट – 02

01 बीज अंकुरण ,बीज अंकुरण को प्रभावित करने वाले कारक -

1. परिभाषा (Definition)

बीज अंकुरण वह प्रक्रिया है जिसमें **बीज निष्क्रिय अवस्था (Dormant stage) से सक्रिय होकर नया पौधा विकसित करता है।**
संक्षेप में, बीज अंकुरण में **बीज का सूखा, निष्क्रिय रूप से शुरू होकर जल, तापमान और हार्मोन के प्रभाव में जड़ और अंकुर का विकास** शामिल होता है।

---

2. बीज अंकुरण की शर्तें (Conditions for Seed Germination)

बीज अंकुरण के लिए निम्नलिखित मुख्य परिस्थितियाँ आवश्यक हैं:

1. **जल (Water / Imbibition)**
   - बीज में पानी का अवशोषण (Imbibition) होना चाहिए।
   - पानी से कोशिकाओं का फुलना और एंजाइम सक्रियता होती है।
2. **तापमान (Temperature)**
   - उपयुक्त तापमान एंजाइम क्रियाशीलता और कोशिका विभाजन के लिए आवश्यक है।
   - कुछ बीज ठंडे तापमान में और कुछ गर्म तापमान में अंकुरित होते हैं।
3. **ऑक्सीजन (Oxygen / Aeration)**
   - श्वसन के लिए ऑक्सीजन आवश्यक।
   - जल-भरा या घनी मिट्टी वाले बीज में ऑक्सीजन कम होने पर अंकुरण रुक सकता है।
4. **प्रकाश (Light)**
   - कुछ बीजों को अंकुरण के लिए प्रकाश चाहिए (जैसे टमाटर), कुछ को अंधकार पसंद है (जैसे मूली)।
5. **हार्मोन (Hormones)**
   - **गिब्बरेलिन (GA):** अंकुरण को प्रेरित करता है।
   - **ऑक्सिन (Auxin) और साइटोकिनिन (Cytokinin):** कोशिका विभाजन और वृद्धि में मदद।
   - **एब्सिसिक एसिड (ABA):** निष्क्रियता (Dormancy) बनाए रखता है; उच्च ABA → अंकुरण रुक

---

3. बीज अंकुरण के चरण (Stages of Seed Germination)

बीज अंकुरण मुख्यतः तीन चरणों में होता है:

3.1 जल अवशोषण (Imbibition / Water Uptake)

- बीज की कोशिकाएँ पानी अवशोषित करती हैं।
- बीज फुलता है और एंजाइम सक्रिय होते हैं।

3.2 प्रारंभिक वृद्धि (Activation / Enzyme Activation)

- स्टोर किए गए पोषक तत्व (Carbohydrates, Proteins, Lipids) का हाइड्रोलिसिस होता है।
- एंजाइम जैसे **α-एмилаज़** स्टार्च को ग्लूकोज में परिवर्तित करते हैं।
- कोशिकाएँ विभाजित और बढ़ने लगती हैं।

3.3 अंकुर का विकास (Radicle and Plumule Emergence)

- **Radicle (मुख्य जड़)** सबसे पहले बीज आवरण को भेदता है।
- **Plumule (भ्रूण तना)** उसके बाद बाहर आता है।
- बीज अब स्वायत्त पौधा बनने के लिए स्वतंत्र हो जाता है।

बीज अंकुरण के प्रकार (Types of Seed Germination)

बीज अंकुरण मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं, जो **Cotyledon (भ्रूण पत्ती)** की मिट्टी में स्थिति और विकास के आधार पर अलग किए जाते हैं:

---

1. एपिजाइल अंकुरण (Epigeal Germination)

परिभाषा:

- इस प्रकार के अंकुरण में **Cotyledons मिट्टी के ऊपर निकलती हैं।**
- शब्द “epi” = ऊपर, “geal” = पृथ्वी।

मुख्य विशेषताएँ:

1. Cotyledons जमीन से ऊपर उठते हैं।
2. बीज का hypocotyl (भ्रूण तना) लंबा होकर Cotyledons को ऊपर खींचता है।
3. Cotyledons हरे होकर फोटोसिंथेसिस में योगदान देते हैं।

उदाहरण:

- मूँग (Green gram)
- सेम (Bean)
- आलू

चित्रात्मक संकेत:

बीज → `Hypocotyl` लंबा होना → `Cotyledons` ऊपर उठते हैं → अंकुरित पौधा

---

2. हाइपोजाइल अंकुरण (Hypogeal Germination)

परिभाषा:

- इस प्रकार के अंकुरण में **Cotyledons मिट्टी के अंदर रहते हैं।**
- शब्द "hypo" = नीचे, "geal" = पृथ्वी।

मुख्य विशेषताएँ:

1. Cotyledons जमीन के अंदर बने रहते हैं।
2. Epicotyl (भ्रूण तना) लंबा होकर पौधा ऊपर लाता है।
3. Cotyledons अक्सर पोषक तत्व का भंडारण करते हैं और फोटोसिंथेसिस में योगदान नहीं करते।

उदाहरण:

- मक्का (Maize)
- मटर (Pea)
- चना (Gram)

चित्रात्मक संकेत:

बीज → `Epicotyl` लंबा होना → `Cotyledons` मिट्टी में रहते हैं → अंकुरित पौधा

मुख्य अंतर (Comparison Table)

विशेषता	एपिजाइल (Epigeal)	हाइपोजाइल (Hypogeal)
Cotyledons की स्थिति	मिट्टी के ऊपर	मिट्टी के अंदर
मुख्य लंबा हिस्सा	Hypocotyl	Epicotyl
Cotyledons का कार्य	फोटोसिंथेसिस और पोषण	केवल पोषण भंडारण
उदाहरण	मूँग, सेम	मक्का, मटर

"बीज अंकुरण को प्रभावित करने वाले कारक)Factors Affecting Seed Germination)"

1. परिभाषा (Definition)

बीज अंकुरण तब होता है जब बीज निष्क्रिय अवस्था से सक्रिय होकर नया पौधा विकसित करता है।
अंकुरण को प्रभावित करने वाले कारक वे सभी आंतरिक और बाह्य परिस्थितियाँ हैं जो बीज के जल अवशोषण, कोशिका विभाजन और अंकुरण की गति/सफलता को नियंत्रित करती हैं।

---

2. अंकुरण के लिए आवश्यक प्राथमिक परिस्थितियाँ (Primary Conditions for Germination)

बीज का अंकुरण तभी सफल होता है जब निम्नलिखित मूलभूत शर्तें पूरी हों:

1. **जल (Water / Imbibition)**
    - बीज में पानी का अवशोषण आवश्यक है।
    - पानी से कोशिकाएँ फुलती हैं और एंजाइम सक्रिय होते हैं।
2. **तापमान (Temperature)**
    - उपयुक्त तापमान एंजाइम और कोशिका विभाजन के लिए आवश्यक है।
    - कुछ बीज ठंडे तापमान में, कुछ गर्म तापमान में अंकुरित होते हैं।
3. **ऑक्सीजन (Oxygen / Aeration)**
    - बीज की कोशिकाओं को ऊर्जा (ATP) उत्पादन के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।
    - जलभराव वाली मिट्टी या घनी मिट्टी में अंकुरण रुक सकता है।
4. **प्रकाश (Light)**
    - कुछ बीजों को प्रकाश चाहिए (जैसे टमाटर),
    - कुछ को अंधकार में अंकुरण पसंद है (जैसे मूली)।
5. **बीज की उम्र और स्वास्थ्य (Seed Viability and Age)**
    - ताज़ा, स्वस्थ और सक्रिय बीज ही सफल अंकुरण करते हैं।
    - पुराना या रोगग्रस्त बीज अंकुरण में असफल होता है।

---

3. हार्मोनल कारक (Hormonal Factors)

बीज अंकुरण पर हार्मोन भी प्रभाव डालते हैं:

हार्मोन	भूमिका
गिब्बरेलिन (GA)	α-एмилаज़ एंजाइम सक्रिय करता है; स्टार्च को ग्लूकोज में बदलकर ऊर्जा प्रदान करता है।
एब्सिसिक एसिड (ABA)	बीज को निष्क्रिय बनाए रखता है; उच्च स्तर पर अंकुरण रोकता है।
ऑक्सिन (Auxin)	कोशिका वृद्धि और विभाजन को बढ़ावा देता है।

हार्मोन	भूमिका
साइटोकिनिन (Cytokinin)	कोशिका विभाजन और भ्रूण विकास में मदद करता है।

---

4. पोषण और मिट्टी से संबंधित कारक (Nutritional and Soil Factors)

1. **पोषक तत्व (Nutrients)**
   - बीज में पर्याप्त स्टार्च, प्रोटीन और तेल होना चाहिए।
2. **मिट्टी का प्रकार (Soil Type)**
   - हल्की और ढीली मिट्टी में अंकुरण तेज़ होता है।
   - भारी और जल-भराव वाली मिट्टी में ऑक्सीजन कम → अंकुरण धीमा।
3. **pH और खनिज तत्व (pH & Mineral Content)**
   - अत्यधिक अम्लीय या क्षारीय मिट्टी अंकुरण रोक सकती है।

---

5. पर्यावरणीय कारक (Environmental Factors)

1. **तापमान (Temperature)**
   - प्रत्येक प्रजाति का उपयुक्त तापमान अलग होता है।
   - उच्च तापमान → एंजाइम नष्ट, अंकुरण धीमा।
   - निम्न तापमान → कोशिकाएँ सक्रिय नहीं।
2. **जलवायु और वर्षा (Moisture & Humidity)**
   - पर्याप्त नमी अंकुरण के लिए आवश्यक।
   - अत्यधिक जलभराव → बीज सड़ सकते हैं।
3. **प्रकाश (Light)**
   - प्रकाश-संवेदनशील बीज (Light-sensitive seeds) अंकुरण के लिए प्रकाश या अंधकार पर निर्भर होते हैं।
4. **वायु (Air / Oxygen)**
   - मिट्टी में ऑक्सीजन की उपलब्धता जरूरी।
   - जल-भराव या अत्यधिक दबाव में ऑक्सीजन कम → अंकुरण रुकता है।

---

6. बीज की जैविक और आनुवंशिक विशेषताएँ (Seed Traits and Genetics)

1. **बीज का आकार और संरचना**
   - मोटी बीज आवरण वाले बीज (Hard seeds) अंकुरण में देर करते हैं।
2. **बीज की निष्क्रियता (Dormancy)**

- कुछ बीज प्राकृतिक निष्क्रिय अवस्था में होते हैं, जिनके अंकुरण को हार्मोन या पर्यावरणीय संकेत प्रेरित करते हैं।

3. **जीन और आनुवंशिकी (Genetic Factors)**
   - आनुवंशिक रूप से बीज की अंकुरण दर और समय नियंत्रित।

---

7. अन्य कारक (Other Factors)

- **रोग और कीट (Pathogens & Pests)** → बीज को नुकसान पहुंचाकर अंकुरण रोक सकते हैं।
- **बीज भंडारण और उम्र (Seed Storage & Age)** → लंबे समय तक असंगठित या गीले वातावरण में रखा बीज अंकुरण क्षमता खो देता है।

---

8. सारांश तालिका (Summary Table)

कारक	प्रभाव
जल (Water)	इम्बीबिशन → कोशिका फुलना और एंजाइम सक्रियता
तापमान (Temperature)	एंजाइम क्रियाशीलता, कोशिका विभाजन
ऑक्सीजन (Oxygen)	ऊर्जा (ATP) उत्पादन
प्रकाश (Light)	प्रकाश-संवेदनशील बीज के लिए आवश्यक
हार्मोन (GA, ABA)	GA → अंकुरण प्रेरित, ABA → अंकुरण रोकता
पोषण और मिट्टी	पोषक तत्व, pH, ढीलापन
बीज का आकार और संरचना	मोटे आवरण वाले बीज धीरे अंकुरित होते हैं
रोग और कीट	बीज नुकसान → अंकुरण कम

02 बीज अंकुरण के दौरान शारीरिक प्रक्रियायें-

1. परिभाषा (Definition)

बीज अंकुरण के दौरान शारीरिक प्रक्रियाएँ वे जैव रासायनिक और भौतिक घटनाएँ हैं जो बीज को निष्क्रिय अवस्था से सक्रिय करके **जड़ (radicle) और तना (plumule)** के विकास तक ले जाती हैं।
यह प्रक्रिया मुख्यतः **जल, हार्मोन, एंजाइम, पोषक तत्व और कोशिका गतिविधियों** पर निर्भर करती है।

---

2. बीज अंकुरण के चरण और शारीरिक प्रक्रियाएँ (Stages and Physiological Processes)

बीज अंकुरण को तीन मुख्य चरणों में बाँटा जा सकता है, प्रत्येक में विशेष शारीरिक प्रक्रियाएँ होती हैं।

2.1 जल अवशोषण (Imbibition / Water Uptake)

प्रक्रिया:

- बीज पानी अवशोषित करता है और अपनी प्रारंभिक मात्रा में वृद्धि करता है।
- बीज की कोशिकाएँ फुलती हैं, कोशिका द्रव्यमान बढ़ता है।

शारीरिक प्रभाव:

1. बीज का आकार बढ़ना (Swelling of Seed)
2. कोशिका दीवार का लचीलापन बढ़ना
3. एंजाइम सक्रियता का प्रारंभ
4. बीज की निष्क्रियता (Dormancy) का कम होना

महत्व:

- यह पहला और अनिवार्य चरण है; बिना जल अवशोषण के अन्य प्रक्रियाएँ नहीं होतीं।

2.2 पोषक तत्वों का हाइड्रोलिसिस और ऊर्जा उत्पादन (Hydrolysis of Reserves and Energy Production)

प्रक्रिया:

- बीज के **एंडोस्पर्म, Cotyledons या बीज आवरण** में जमा पोषक तत्व (Carbohydrates, Proteins, Lipids) टूटते हैं।
- एंजाइम सक्रिय होते हैं:
    - **α-एмилаज़** → स्टार्च → ग्लूकोज
    - **प्रोटीज़** → प्रोटीन → अमीनो एसिड
    - **लिपेज़** → वसा → फैटी एसिड और ग्लिसरॉल

शारीरिक प्रभाव:

1. ऊर्जा का उत्पादन (ATP)
2. कोशिकाओं में वृद्धि और विभाजन
3. तंतु और जड़ के विकास के लिए ऊर्जा उपलब्ध कराना

हार्मोनल नियंत्रण:

- **गिब्बरेलिन (GA)** → α-एмилаज़ उत्पादन को बढ़ाता है।
- **एब्सिसिक एसिड (ABA)** → निष्क्रियता बनाए रखता है।

2.3 कोशिका विभाजन और वृद्धि (Cell Division and Elongation)

प्रक्रिया:

- रेडिकल (जड़) और प्लूम्यूल (भ्रूण तना) के ऊतकों में कोशिका विभाजन और विस्तार होता है।
- ऑक्सिन (Auxin) कोशिका लंबाई बढ़ाने में मदद करता है।
- साइटोकिनिन (Cytokinin) कोशिका विभाजन को नियंत्रित करता है।

शारीरिक प्रभाव:

1. रेडिकल मिट्टी में प्रवेश करता है
2. प्लूम्यूल ऊपर उठकर पत्तियों का निर्माण करता है
3. बीज का अंकुरित पौधा विकसित होता है

2.4 गैस विनिमय (Respiration / Gas Exchange)

प्रक्रिया:

- कोशिकाओं में ऑक्सीजन का उपयोग करके **स्ट्रेच** → **ग्लूकोज** → **ATP** बनता है।
- CO_2 उत्सर्जन होता है।

शारीरिक प्रभाव:

1. ऊर्जा उत्पादन (ATP)
2. कोशिका वृद्धि और विभाजन के लिए ऊर्जा उपलब्ध
3. कोशिकाओं की गतिविधियाँ सक्रिय होती हैं

2.5 जल संतुलन और Osmotic Adjustment

प्रक्रिया:

- कोशिकाएँ पानी अवशोषित करके Osmotic potential बनाए रखती हैं।
- सेलुलर दबाव (Turgor Pressure) बढ़ता है।

शारीरिक प्रभाव:

1. कोशिकाओं का तंतु और दीवार फैलता है
2. जड़ और तना मिट्टी के माध्यम से बढ़ते हैं
3. पोषक तत्वों का परिवहन आसान होता है

2.6 Cotyledons और Endosperm का योगदान

प्रक्रिया:

- Cotyledons और Endosperm से पोषक तत्व (Carbohydrates, Proteins, Lipids) धीरे-धीरे भ्रूण तक पहुँचते हैं।

शारीरिक प्रभाव:

1. प्रारंभिक वृद्धि और ऊर्जा की आपूर्ति
2. फोटोसिंथेसिस शुरू होने तक पौधे की जीवन शक्ति बनाए रखना

---

3. हार्मोनल नियंत्रण (Hormonal Regulation)

हार्मोन	भूमिका
गिब्बरेलिन (GA)	एंजाइम सक्रिय करके स्टार्च को ग्लूकोज में बदलता है; अंकुरण को प्रेरित करता है
एब्सिसिक एसिड (ABA)	निष्क्रियता बनाए रखता है; अंकुरण रोकता है
ऑक्सिन (Auxin)	कोशिका वृद्धि को बढ़ावा देता है
साइटोकिनिन (Cytokinin)	कोशिका विभाजन में मदद करता है

---

4. सारांश (Summary of Physiological Processes)

चरण	मुख्य शारीरिक प्रक्रियाएँ	उद्देश्य
जल अवशोषण (Imbibition)	बीज फुलना, एंजाइम सक्रियता	अंकुरण की तैयारी
पोषक तत्वों का हाइड्रोलिसिस	स्टार्च, प्रोटीन, वसा का टूटना	ऊर्जा उपलब्ध कराना
कोशिका विभाजन और वृद्धि	रेडिकल और प्लूम्यूल का विकास	अंकुरित पौधा बनाना
गैस विनिमय (Respiration)	ATP उत्पादन	ऊर्जा उपलब्ध करना
जल संतुलन (Osmotic Adjustment)	Turgor Pressure बढ़ाना	कोशिका विस्तार और पोषण परिवहन

चरण	मुख्य शारीरिक प्रक्रियाएँ	उद्देश्य
Cotyledons/Endosperm योगदान	पोषक तत्व देना	प्रारंभिक विकास और ऊर्जा

03 भ्रूणीय अक्ष की भूमिका ,वृद्धि हर्मोन एवं एंजाइम गतिविधिया I अंकुरण पर बीज की आयु ,आकार एवं स्तिथि का प्रभाव-

1. परिभाषा (Definition)

भ्रूणीय अक्ष वह प्रमुख भाग है जो बीज के अंदर **भ्रूण (Embryo)** को Cotyledons (भ्रूण पत्तियाँ) से जोड़ता है और **भविष्य के पौधे का मुख्य तना और जड़** बनता है।
यह बीज के विकास और अंकुरण के लिए **मुख्य केंद्र** होता है।

---

2. भ्रूणीय अक्ष का संरचनात्मक भाग (Structure of Embryonic Axis)

भ्रूणीय अक्ष मुख्यतः तीन हिस्सों में विभाजित होता है:

1. **Radicle (मुख्य जड़ / Primary Root)**
   - बीज का सबसे निचला हिस्सा।
   - मिट्टी में प्रवेश करता है और पौधे के लिए जल और खनिज अवशोषित करता है।
2. **Hypocotyl (भ्रूण तना का आधार)**
   - Cotyledons और Radicle के बीच का भाग।
   - अंकुरण के समय जड़ और तना को जोड़ता है।
   - एपिजाइल अंकुरण में यह लंबा होकर Cotyledons को ऊपर खींचता है।
3. **Epicotyl (भ्रूण तना का उपरी भाग)**
   - Cotyledons और प्लूम्यूल (भविष्य की तना और पत्तियाँ) के ऊपर का हिस्सा।
   - अंकुरण के बाद पौधे का तना और पत्तियाँ विकसित करता है।

---

3. भ्रूणीय अक्ष की भूमिका (Functions of Embryonic Axis)

3.1 जड़ का विकास (Radicle Development)

- Radicle मिट्टी में प्रवेश करके **पानी और खनिजों का अवशोषण** करता है।
- यह पौधे का स्थायी जड़ तंत्र (Root System) बनाता है।

3.2 तना और पत्तियों का विकास (Shoot Development)

- Hypocotyl और Epicotyl मिलकर **भविष्य का तना (Stem) और पत्तियाँ (Leaves)** बनाते हैं।
- एपिजाइल अंकुरण में Hypocotyl लंबा होकर Cotyledons को ऊपर ले जाता है।
- हाइपोजाइल अंकुरण में Epicotyl लंबा होकर पौधे का तना ऊपर लाता है।

3.3 पोषण का स्थानांतरण (Nutrient Transfer)

- भ्रूणीय अक्ष पोषक तत्वों को **Cotyledons / Endosperm → भ्रूण** तक पहुँचाता है।
- अंकुरण के दौरान ऊर्जा और कार्बोहाइड्रेट का परिवहन इसी अक्ष द्वारा होता है।

3.4 अंकुरण का केंद्र (Center of Germination)

- Embryonic Axis ही वह हिस्सा है जो **बीज से जड़ और तना का विकास प्रारंभ करता है**।
- इसके बिना बीज अंकुरित नहीं हो सकता।

3.5 बीज का आकार और दिशा निर्धारण (Orientation & Growth)

- भ्रूणीय अक्ष जड़ को नीचे और तना को ऊपर बढ़ने का निर्देश देता है।
- भूगर्भीय गुरुत्वाकर्षण (Gravitropism) और प्रकाश की दिशा (Phototropism) में भी यह भूमिका निभाता है।

"**वृद्धि हार्मोन)Growth Hormones) और एंजाइम गतिविधियाँ)Enzyme Activities)**

1. परिभाषा (Definition)

- **वृद्धि हार्मोन (Growth Hormones / Plant Hormones):**
  पौधों में रासायनिक संकेतक (Signaling molecules) जो **कोशिका वृद्धि, विभाजन और विशेष अंगों के विकास** को नियंत्रित करते हैं।
- **एंजाइम गतिविधियाँ (Enzyme Activities):**
  बीज अंकुरण और पौध विकास में **जैव रासायनिक प्रतिक्रियाओं को नियंत्रित करने वाले प्रोटीन** जो पोषक तत्वों का टूटना, ऊर्जा उत्पादन और वृद्धि के लिए आवश्यक प्रक्रियाएँ संचालित करते हैं।

---

2. प्रमुख वृद्धि हार्मोन और उनकी भूमिका (Major Growth Hormones and Functions)

हार्मोन	प्रमुख भूमिका	प्रभाव
ऑक्सिन (Auxin, IAA)	कोशिका दीवार का लचीलापन बढ़ाना, लंबाई वृद्धि	Hypocotyl और Epicotyl का विकास, जड़ विकास
साइटोकिनिन (Cytokinin)	कोशिका विभाजन बढ़ाना	अंकुरण में भ्रूण वृद्धि, ऊतक विभाजन
गिब्बरेलिन (Gibberellin,	एंजाइम α-Амилаз़ का स्राव बढ़ाना,	स्टार्च टूटता है → ग्लूकोज → ऊर्जा, बीज

हार्मोन	प्रमुख भूमिका	प्रभाव
GA)	कोशिका वृद्धि	अंकुरण प्रेरित
एब्सिसिक एसिड (ABA)	अंकुरण रोकना, निष्क्रियता बनाए रखना	बीज Dormancy बनाए रखता है
एथिलीन (Ethylene)	कुछ पौधों में जड़ और फल की वृद्धि को नियंत्रित	अंकुरण और फूल/फल पर प्रभाव

संक्षेप में:

- **Auxin + GA → वृद्धि और elongation**
- **Cytokinin → विभाजन और कोशिका संख्या बढ़ाना**
- **ABA → अंकुरण रोकना, पानी की कमी में सुरक्षा**

---

3. एंजाइम गतिविधियाँ और उनका महत्व (Enzyme Activities and Their Role)

बीज अंकुरण और पौध वृद्धि के दौरान निम्न एंजाइम सक्रिय होते हैं:

3.1 कार्बोहाइड्रेट टूटने वाले एंजाइम (Carbohydrate Hydrolyzing Enzymes)

- **α-एमिलेज़ (α-Amylase):** स्टार्च → ग्लूकोज
- **β-एमिलेज़ (β-Amylase):** लंबे पोलिमर को छोटा करता है
- **सुक्रेज (Sucrase), इन्जाइम्स** → शर्करा निर्माण

महत्व: ऊर्जा उत्पादन → ATP → कोशिका वृद्धि

3.2 प्रोटीन तोड़ने वाले एंजाइम (Proteolytic Enzymes)

- **प्रोटीज़ (Protease)** → प्रोटीन → अमीनो एसिड
- अमीनो एसिड → नया प्रोटीन निर्माण (कोशिका वृद्धि के लिए)

3.3 लिपिड तोड़ने वाले एंजाइम (Lipolytic Enzymes)

- **लिपेज़ (Lipase)** → वसा → फैटी एसिड + ग्लिसरॉल
- ऊर्जा और संरचना निर्माण के लिए

3.4 अन्य सहायक एंजाइम (Other Enzymes)

- **रिबोन्यूक्लीज़ (RNase)**, **डीएनए-पॉलीमरेज़ (DNA Polymerase)** → कोशिका विभाजन और वृद्धि
- **कैटेलेज़ (Catalase), पेरोक्सीडेज़ (Peroxidase)** → Reactive Oxygen Species (ROS) को नियंत्रित

---

4. हार्मोन और एंजाइम का सम्मिलित प्रभाव (Integrated Effect of Hormones and Enzymes)

1. **गिब्बरेलिन (GA)** → एंजाइम α-एмилаज़ सक्रिय → स्टार्च ग्लूकोज में टूटता → ऊर्जा उपलब्ध
2. **Auxin** → कोशिका दीवार लचीली → elongation → जड़ और तना बढ़ता है
3. **Cytokinin** → कोशिका विभाजन बढ़ाता है → भ्रूण और अंकुरित पौधे की संख्या बढ़ती है
4. **ABA** → एंजाइम सक्रियता कम करता है → अंकुरण धीमा या रुकता है

संक्षेप में:

- हार्मोन → वृद्धि और दिशा निर्धारित करते हैं
- एंजाइम → पोषक तत्व को ऊर्जा और निर्माण सामग्री में परिवर्तित करते हैं

अंकुरण पर बीज की आयु (Seed Age) का प्रभाव बहुत महत्वपूर्ण होता है। इसे विस्तार से समझते हैं:

1. ताजा बीज (Fresh Seeds)

- नए/ताजा बीज में **अधिक ऊर्जा भंडारण (starch, proteins, fats)** होता है।
- एंजाइम सक्रियता उच्च होती है, जिससे **अंकुरण तेज और संतुलित** होता है।
- बीजों का अंकुरण प्रतिशत (germination percentage) अधिक होता है।

---

2. बीज की मध्य आयु (Moderately Aged Seeds)

- बीज थोड़े पुराने होने पर **ऊर्जाशक्ति थोड़ी घट जाती है**।
- अंकुरण धीमा हो जाता है, लेकिन अधिकांश बीज अभी भी अंकुरित हो सकते हैं।
- बीज का अंकुरण प्रतिशत कुछ हद तक कम हो जाता है।

---

3. पुराने या अतिपरिपक्व बीज (Old/Overmature Seeds)

- समय के साथ बीज का **पोषक तत्व और पानी का संतुलन घटता है।**
- एंजाइम सक्रियता कम हो जाती है।
- अंकुरण या तो बहुत धीमा होता है या बिलकुल नहीं होता।
- पुराना बीज **रोग और नमी के लिए अधिक संवेदनशील** हो जाता है।

अंकुरण पर **बीज के आकार और स्थिति** का प्रभाव भी महत्वपूर्ण होता है। इसे अलग-अलग समझते हैं:

---

1. बीज का आकार (Seed Size)

- **बड़े बीज (Large Seeds):**
  - इनमें **अधिक पोषक तत्व** (स्टार्च, प्रोटीन, वसा) मौजूद होते हैं।
  - अंकुरण तेजी से और अधिक स्वस्थ तरीके से होता है।
  - पौधों का आरंभिक विकास (seedling vigor) भी अच्छा होता है।
- **छोटे बीज (Small Seeds):**
  - पोषक तत्व कम होने के कारण अंकुरण धीमा या असफल हो सकता है।
  - छोटे बीज की अंकुरण दर अक्सर बड़े बीज की तुलना में कम होती है।

नोट: कुछ पौधों में छोटे बीज पर्यावरण के लिए अधिक संवेदनशील होते हैं (जैसे सूखा या ठंडा मौसम)।

---

2. बीज की स्तिथि/स्थिति (Seed Position or Orientation)

- **सही प्राकृतिक स्थिति में बोना:**
  - बीज को उसकी **सही दिशा** में बोना चाहिए।
  - उदाहरण: मक्का या टमाटर के बीज में बीज का भ्रूण (embryo) नीचे होना चाहिए।
  - सही स्थिति में अंकुरण जल्दी और संतुलित होता है।
- **गलत स्थिति में बोना:**
  - अगर बीज उल्टा या टेढ़ा बोया जाए, तो अंकुरण धीमा हो सकता है।
  - कभी-कभी अंकुरण असफल भी हो जाता है।
- **भूमिगत गहराई:**
  - बीज को **सही गहराई** पर बोना जरूरी है।
  - बहुत गहरे बोने पर अंकुरण में देरी या अंकुरण असफल हो सकता है।
  - बहुत सतही बोने पर बीज सूख सकता है।

सारांश:

कारक	प्रभाव
बीज का आकार	बड़े बीज → तेज अंकुरण, छोटे बीज → धीमा/कम अंकुरण
बीज की स्तिथि	सही स्थिति → तेज अंकुरण, गलत स्थिति → धीमा या असफल अंकुरण

04 बीज श्वसन ,बीजो में संग्रहीत भंडार का विघटन ,गतिशीलता और अंतर रूपांतरण मार्ग -

बीज श्वसन)Seed Respiration)-

परिभाषा (Definition)

बीज श्वसन वह प्रक्रिया है जिसमें बीज ऑक्सीजन का उपभोग करके **संग्रहीत पोषक तत्वों (जैसे स्टार्च, शर्करा, प्रोटीन, वसा)** को तोड़कर ऊर्जा (ATP) उत्पन्न करता है। यह ऊर्जा भ्रूण के विभाजन, वृद्धि और अंकुरण के लिए आवश्यक होती है।

---

2. श्वसन के प्रकार (Types of Respiration)

(A) एरोबिक श्वसन (Aerobic Respiration)

- **ऑक्सीजन की उपस्थिति में** होती है।
- प्रतिक्रिया:

  C6H12O6+6O2→6CO2+6H2O+ऊर्जा(ATP)C_6H_{12}O_6 + 6O_2 → 6CO_2 + 6H_2O + ऊर्जा (ATP)C6H12O6+6O2→6CO2+6H2O+ऊर्जा(ATP)

- सबसे अधिक ऊर्जा (ATP) उत्पन्न होती है।
- बीज का तेज और स्वस्थ अंकुरण इसी से संभव होता है।

(B) एनेरोबिक श्वसन (Anaerobic Respiration / Fermentation)

- **ऑक्सीजन की कमी में** होती है।
- प्रतिक्रिया:
  - ग्लूकोज → लैक्टिक एसिड + ATP (कुछ पौधों में)
  - ग्लूकोज → एथेनॉल + CO_2 + ATP (अनाज/अन्य पौधों में)
- ऊर्जा कम बनती है, इसलिए अंकुरण धीमा होता है।

बीज श्वसन (Seed Respiration) की **विशेषताएँ (Characteristics)**

1. अंकुरण की शुरुआत में श्वसन दर बढ़ती है

- बीज पानी अवशोषित (imbibition) करने के बाद सक्रिय हो जाता है।
- भ्रूण के विभाजन और वृद्धि के लिए ऊर्जा की आवश्यकता बढ़ने के कारण श्वसन दर बढ़ जाती है।

---

2. एंजाइम सक्रियता के साथ जुड़ी हुई है

- श्वसन ऊर्जा प्रदान करता है जो **α-एमाइलेज, प्रोटीज़, लिपेज़** जैसे एंजाइमों को सक्रिय करने में मदद करती है।
- ये एंजाइम बीज में संग्रहीत पोषक तत्वों का विघटन करते हैं।

---

3. ऑक्सीजन की आवश्यकता

- अधिकतर बीज में **एरोबिक श्वसन** होता है।
- पर्याप्त ऑक्सीजन होने पर अधिक ऊर्जा (ATP) उत्पन्न होती है।
- ऑक्सीजन की कमी में एनेरोबिक श्वसन होता है, जिससे कम ऊर्जा मिलती है।

---

4. बीज की ताजगी और स्वास्थ्य प्रभावित करती है

- ताजा और स्वस्थ बीज → तेज और संतुलित श्वसन
- पुराना या खराब बीज → धीमी श्वसन दर और अंकुरण में कमी

---

5. तापमान और आर्द्रता से प्रभावित होती है

- उचित तापमान और नमी श्वसन के लिए अनुकूल हैं।
- बहुत अधिक ठंड या गर्मी → श्वसन दर कम हो सकती है।

---

6. ऊर्जा उत्पादन के लिए जिम्मेदार

- श्वसन से उत्पन्न ATP भ्रूण के **कोशिका विभाजन, वृद्धि और अंकुरण** के लिए आवश्यक होती है।

बीज श्वसन का महत्व (Importance of Seed Respiration)

1. ऊर्जा का स्रोत (Source of Energy)

- बीज श्वसन द्वारा **ATP** उत्पन्न होती है।
- यह ऊर्जा भ्रूण की **कोशिका विभाजन, वृद्धि और अंकुरण** के लिए आवश्यक होती है।

---

2. एंजाइम सक्रियता (Activation of Enzymes)

- श्वसन से प्राप्त ऊर्जा **α-एमाइलेज, प्रोटीज़, लिपेज़** जैसे एंजाइमों को सक्रिय करती है।
- ये एंजाइम बीज में **संग्रहीत पोषक तत्वों (स्टार्च, प्रोटीन, वसा)** को विघटित करते हैं।

---

3. भ्रूण विकास में योगदान (Supports Embryo Development)

- ऊर्जा और पोषक तत्वों के उपलब्ध होने से भ्रूण **सही दिशा में बढ़ता है**।
- अंकुरण तेज और संतुलित होता है।

---

4. पर्यावरण के अनुकूल प्रतिक्रिया (Adaptation to Environment)

- श्वसन की दर तापमान और ऑक्सीजन के अनुसार बदलती है।
- यह बीज को **अनुकूल परिस्थितियों में तेजी से अंकुरित होने** में मदद करती है।

---

5. बीज की ताजगी और अंकुरण क्षमता का निर्धारण (Determines Seed Viability)

- ताजे और स्वस्थ बीज में श्वसन दर अधिक होती है → उच्च अंकुरण क्षमता।
- पुराना या खराब बीज → कम श्वसन दर → अंकुरण धीमा या असफल।

बीज में संग्रहीत भंडार का विघटन)Mobilization of Stored Reserves in Seeds)

1. परिभाषा (Definition)

बीज में अंकुरण से पहले **अंतरनिहित (stored) पोषक तत्व** मौजूद होते हैं, जैसे स्टार्च, प्रोटीन और वसा। अंकुरण के दौरान ये भंडार **एंजाइमों की मदद से छोटे अणुओं में तोड़े जाते हैं**, ताकि भ्रूण इसका उपयोग कर सके।

---

2. प्रमुख भंडार और उनका विघटन

भंडार (Reserve)	विघटन (Breakdown)	एंजाइम (Enzyme)	उत्पाद (Product)
स्टार्च (Starch)	कार्बोहाइड्रेट को तोड़ना	α-एमाइलेज, β-एमाइलेज	ग्लूकोज, माल्टोज़
प्रोटीन (Protein)	अमीनो एसिड में बदलना	प्रोटीज़ (Proteases)	अमीनो अम्ल
वसा (Lipids)	ग्लिसरॉल और फैटी एसिड में बदलना	लिपेज़ (Lipase)	ग्लिसरॉल + फैटी एसिड

---

3. प्रक्रिया (Process)

1. **जल अवशोषण (Imbibition)** → बीज सक्रिय होता है।
2. भ्रूण से **गिब्बेलिन हार्मोन (Gibberellins)** एंडोस्पर्म/एंडोस्टीमुल में उत्सर्जित होते हैं।
3. एंजाइम सक्रिय होते हैं → **स्टोर पोषक तत्व विघटित** होते हैं।
4. विघटित छोटे अणु **भ्रूण तक पहुँचते हैं (Mobilization)**।
5. भ्रूण इन पोषक तत्वों का उपयोग **ऊर्जा उत्पादन (ATP) और वृद्धि** के लिए करता है।

---

4. महत्व (Importance)

- भ्रूण को **तुरंत ऊर्जा और पोषण** उपलब्ध कराता है।
- अंकुरण की गति और सफलता में निर्णायक भूमिका।
- बीज की **स्वस्थ वृद्धि और आरंभिक विकास (seedling vigor)** सुनिश्चित करता है।

गतिशीलता)Mobilization) और अंतर रूपांतरण)Interconversion)

1. गतिशीलता (Mobilization of Stored Reserves)

परिभाषा:

गतिशीलता वह प्रक्रिया है जिसमें बीज में विघटित पोषक तत्वों (स्टार्च, प्रोटीन, वसा) को भ्रूण तक पहुँचाया जाता है ताकि वे **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** के रूप में प्रयोग हो सकें।

मुख्य बिंदु:

1. बीज में **एंजाइमों** (α-एमाइलेज, प्रोटीज़, लिपेज़) के माध्यम से भंडार विघटित होते हैं।
2. विघटित छोटे अणु (ग्लूकोज, अमीनो अम्ल, फैटी एसिड) **भ्रूण तक परिवाहित** होते हैं।
3. यह प्रक्रिया सुनिश्चित करती है कि भ्रूण को **तत्काल ऊर्जा और पोषण** मिल सके।

उदाहरण:

- मक्का या गेहूँ में α-एमाइलेज स्टार्च को ग्लूकोज में बदलता है और ग्लूकोज भ्रूण तक पहुँचता है।

---

2. अंतर रूपांतरण (Interconversion of Reserves)

परिभाषा:

अंतर रूपांतरण वह प्रक्रिया है जिसमें **एक प्रकार के पोषक तत्व को दूसरे प्रकार में बदलकर** भ्रूण द्वारा उपयोग योग्य बनाया जाता है।

मुख्य बिंदु:

1. **वसा → कार्बोहाइड्रेट**
   - Glyoxylate cycle के माध्यम से वसा को शर्करा में बदलना।
2. **स्टार्च → शर्करा**
   - α-एमाइलेज के द्वारा स्टार्च को ग्लूकोज/माल्टोज़ में बदलना।
3. **प्रोटीन → अमीनो अम्ल → न्यूक्लियोटाइड/एंजाइम**
   - भ्रूण की नई कोशिकाओं और एंजाइम निर्माण के लिए।

महत्व:

- भ्रूण को **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** उपलब्ध कराना।
- बीज के विभिन्न हिस्सों के बीच पोषक तत्वों की **उपयुक्त आपूर्ति** सुनिश्चित करना।

---

3. संक्षिप्त मार्ग (Flow of Mobilization & Interconversion)

1. **बीज में संग्रहीत भंडार** →
2. **एंजाइम सक्रियता** →
3. **भंडार का विघटन** (स्टार्च → ग्लूकोज, प्रोटीन → अमीनो अम्ल, वसा → फैटी एसिड) →
4. **गतिशीलता** (भ्रूण तक पोषक तत्वों का परिवहन) →
5. **अंतर रूपांतरण** (उपयोग योग्य रूप में परिवर्तन) →
6. **भ्रूण विकास और अंकुरण**

यूनिट -04

01 मटर, चना ,अरंडी ,सोयाबीन ,मुली ,मक्का और गेंहू,में बीज अंकुरण –

1. मटर के बीज की संरचना (Structure of Pea Seed)

मटर का बीज **एकविकर्ण (dicot)** है। प्रमुख हिस्से:

1. **बाहरी आवरण (Seed coat / Testa):**
   - बीज की सुरक्षा करता है।
   - जल अवशोषण (imbibition) में बाधा डालता है, इसलिए अंकुरण से पहले इसे नरम करना आवश्यक है।
2. **भ्रूण (Embryo):**
   - **कोटिलेडोन (Cotyledons):**
     - पोषक तत्वों का भंडार।
     - स्टार्च और प्रोटीन संग्रहित होते हैं।
   - **जर्मिनल मेरिस्टेम (Shoot apex और Root apex):**

    - भविष्य में पत्ती और जड़ का विकास।
3. **एंडोस्पर्म (Endosperm):**
    - मटर के बीज में अधिकांश पोषक तत्व **कोटिलेडोन में संग्रहीत** होते हैं।

---

2. अंकुरण की प्रारंभिक क्रियाएँ (Initial Events in Germination)

(A) जल अवशोषण (Imbibition)

- बीज पानी अवशोषित करता है → कोशिकाओं में वॉल्यूम बढ़ता है।
- बीज नरम होता है और **एंजाइम सक्रियता** शुरू होती है।

(B) श्वसन (Respiration)

- ऑक्सीजन की उपस्थिति में **एरोबिक श्वसन** होता है।
- स्टार्च और अन्य भंडार विघटित होकर ATP उत्पादन के लिए उपलब्ध होते हैं।

(C) एंजाइम सक्रियता (Enzyme Activation)

- α-एमाइलेज, प्रोटीज़ और लिपेज़ सक्रिय हो जाते हैं।
- पोषक तत्व विघटित होकर भ्रूण तक पहुँचते हैं।

---

3. पोषक तत्व का विघटन और गतिशीलता (Mobilization of Stored Reserves)

- **स्टार्च → ग्लूकोज / माल्टोज़**
- **प्रोटीन → अमीनो अम्ल**
- **वसा → फैटी एसिड और ग्लिसरॉल**
- विघटित पोषक तत्व **भ्रूण तक पहुँचते हैं** और ऊर्जावान गतिविधियों के लिए प्रयोग होते हैं।

---

4. अंतर रूपांतरण (Interconversion)

- **वसा → कार्बोहाइड्रेट (Glyoxylate cycle)**
- **अमीनो अम्ल → प्रोटीन और न्यूक्लियोटाइड** (भ्रूण के नए कोशिकाओं के निर्माण के लिए)
- यह सुनिश्चित करता है कि भ्रूण को **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** उपलब्ध हो।

---

5. भ्रूण का विकास (Growth of Embryo)

1. **रूट का विकास (Radicle emergence):**
    - सबसे पहले **जड़ बाहर आती है** → मृदा में वृद्धि शुरू होती है।
2. **शूट का विकास (Plumule emergence):**
    - उसके बाद भ्रूण का **shoot और cotyledons** ऊपर आते हैं।
3. **कॉटिलेडोन का उपयोग (Cotyledon utilization):**
    - कोटिलेडोन में संग्रहीत पोषक तत्व धीरे-धीरे शिशु पौधे द्वारा उपयोग होते हैं।

---

6. पर्यावरणीय प्रभाव (Environmental Factors)

- **जल (Water):** आवश्यक, ताकि बीज फूल सके।
- **तापमान (Temperature):** 20–25°C मटर के लिए अनुकूल।
- **ऑक्सीजन (O_2):** एरोबिक श्वसन के लिए आवश्यक।
- **प्रकाश (Light):** प्रारंभिक अंकुरण में आवश्यक नहीं, लेकिन शूट के विकास के लिए बाद में आवश्यक।

---

7. मटर में अंकुरण की प्रक्रिया का सारांश (Summary Flow)

1. **Imbibition (जल अवशोषण) →**
2. **एंजाइम सक्रियता →**
3. **श्वसन (ATP उत्पादन) →**
4. **संग्रहीत पोषक तत्व का विघटन →**
5. **गतिशीलता (Mobilization) →**
6. **अंतर रूपांतरण (Interconversion) →**
7. **भ्रूण की वृद्धि (Radicle & Plumule development) →**
8. **Cotyledons द्वारा पोषण का उपयोग →**
9. **शिशु पौधा तैयार (Seedling establishment)**

---

1. चने के बीज की संरचना (Structure of Chickpea Seed)

चने का बीज **डिकॉटyledनस (dicot)** होता है। प्रमुख भाग:

1. **बीज आवरण (Seed coat / Testa)**
    - कठोर और मोटा आवरण, बीज की सुरक्षा करता है।
    - अंकुरण शुरू होने से पहले इसे जल अवशोषण (imbibition) की अनुमति देनी पड़ती है।
2. **भ्रूण (Embryo)**
    - **कोटिलेडोन (Cotyledons):**

        - बीज के पोषक तत्व (स्टार्च, प्रोटीन, वसा) का भंडार।
    - **जर्मिनल मेरिस्टेम (Shoot apex & Root apex):**
        - शिशु पौधे की जड़ और पत्तियों का विकास।
3. **एंडोस्पर्म (Endosperm)**
    - चने के बीज में अधिकांश पोषक तत्व **कोटिलेडोन में संग्रहित** रहते हैं।

---

2. अंकुरण की आरंभिक प्रक्रिया (Initial Events in Germination)

(A) जल अवशोषण (Imbibition)

- बीज पानी अवशोषित करता है → कोशिकाएँ फैलती हैं और बीज नरम होता है।
- यह प्रक्रिया **एंजाइम सक्रियता और श्वसन** को प्रारंभ करती है।

(B) बीज श्वसन (Seed Respiration)

- **एरोबिक श्वसन** द्वारा ATP बनता है।
- ऊर्जा भ्रूण के विभाजन और वृद्धि में उपयोग होती है।

(C) एंजाइम सक्रियता (Enzyme Activation)

- α-एमाइलेज, प्रोटीज़, लिपेज़ जैसे एंजाइम सक्रिय होते हैं।
- बीज में संग्रहीत पोषक तत्व विघटित होते हैं।

---

3. बीज में पोषक तत्व का विघटन (Mobilization of Stored Reserves)

भंडार (Reserve)	विघटन (Breakdown)	एंजाइम (Enzyme)	उत्पाद (Product)
स्टार्च (Starch)	ग्लूकोज में बदलना	α-एमाइलेज, β-एमाइलेज	ग्लूकोज / माल्टोज़
प्रोटीन (Protein)	अमीनो अम्ल में बदलना	प्रोटीज़	अमीनो अम्ल
वसा (Lipids)	ग्लिसरॉल और फैटी एसिड	लिपेज़	ग्लिसरॉल + फैटी एसिड

- विघटित पोषक तत्व **भ्रूण तक पहुँचते हैं**।
- ATP निर्माण और कोशिका विभाजन में प्रयोग होते हैं।

---

4. अंतर रूपांतरण (Interconversion)

- **वसा → कार्बोहाइड्रेट** (Glyoxylate cycle)
- **स्टार्च → शर्करा**
- **अमीनो अम्ल → प्रोटीन / न्यूक्लियोटाइड**
- यह सुनिश्चित करता है कि भ्रूण को **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** मिल सके।

---

5. भ्रूण का विकास (Embryo Development)

1. **जड़ का विकास (Radicle Emergence)**
    - सबसे पहले **रूट (radicle)** बाहर निकलता है।
    - मृदा में जड़ का प्रवेश और जल अवशोषण सुनिश्चित करता है।
2. **शूट का विकास (Plumule Emergence)**
    - इसके बाद भ्रूण का **shoot (plumule)** ऊपर बढ़ता है।
3. **कोटिलेडोन का उपयोग (Cotyledon Utilization)**
    - पोषक तत्व धीरे-धीरे भ्रूण और शिशु पौधे द्वारा उपयोग किए जाते हैं।

---

6. पर्यावरणीय कारक (Environmental Factors)

- **जल (Water):** अंकुरण के लिए आवश्यक।
- **तापमान (Temperature):** 20–25°C चने के लिए अनुकूल।
- **ऑक्सीजन (O_2):** एरोबिक श्वसन के लिए आवश्यक।
- **प्रकाश (Light):** शुरुआती अंकुरण के लिए आवश्यक नहीं, लेकिन shoot विकास के लिए महत्वपूर्ण।

---

7. चने में अंकुरण का सारांश (Summary Flow)

1. **Imbibition (जल अवशोषण) →**
2. **एंजाइम सक्रियता →**
3. **श्वसन (ATP उत्पादन) →**
4. **संग्रहीत पोषक तत्व का विघटन →**
5. **गतिशीलता (Mobilization) →**
6. **अंतर रूपांतरण (Interconversion) →**
7. **भ्रूण का विकास (Radicle & Plumule) →**
8. **कोटिलेडोन पोषण का उपयोग →**
9. **शिशु पौधा तैयार (Seedling establishment)**

1. अरंडी के बीज की संरचना (Structure of Castor Seed)

अरंडी का बीज **डिकॉटyledनस (dicot)** होता है और इसमें प्रमुख भाग हैं:

1. **बीज आवरण (Seed coat / Testa)**
    - कठोर और मोटा आवरण।
    - बीज की सुरक्षा करता है।
    - अंकुरण से पहले इसे जल अवशोषण (imbibition) की अनुमति देने के लिए हल्का स्कारिफिकेशन (scarification) या भिगोना जरूरी हो सकता है।
2. **भ्रूण (Embryo)**
    - **कोटिलेडोन (Cotyledons):**
        - मुख्य रूप से पोषक तत्व (वसा, स्टार्च, प्रोटीन) का भंडारण।
    - **जर्मिनल मेरिस्टेम (Shoot apex & Root apex):**
        - शिशु पौधे की जड़ और पत्ती का विकास।
3. **एंडोस्पर्म (Endosperm)**
    - अरंडी में अधिकांश पोषक तत्व **कोटिलेडोन में संग्रहित** होते हैं।

---

2. अंकुरण की प्रारंभिक प्रक्रिया (Initial Events of Germination)

(A) जल अवशोषण (Imbibition)

- बीज पानी अवशोषित करता है → कोशिकाओं का आकार बढ़ता है।
- बीज नरम होता है और **एंजाइम सक्रियता और श्वसन** शुरू होता है।

(B) बीज श्वसन (Seed Respiration)

- एरोबिक श्वसन द्वारा **ATP** उत्पादन होता है।
- ऊर्जा भ्रूण के विभाजन और वृद्धि में उपयोग होती है।

(C) एंजाइम सक्रियता (Enzyme Activation)

- α-एमाइलेज, प्रोटीज़, लिपेज़ सक्रिय होते हैं।
- बीज में संग्रहीत पोषक तत्व विघटित होते हैं।

---

3. बीज में पोषक तत्व का विघटन (Mobilization of Stored Reserves)

भंडार (Reserve)	विघटन (Breakdown)	एंजाइम (Enzyme)	उत्पाद (Product)
वसा (Lipids)	ग्लिसरॉल + फैटी एसिड	लिपेज़	ग्लिसरॉल + फैटी एसिड
स्टार्च (Starch)	ग्लूकोज	α-एमाइलेज	ग्लूकोज
प्रोटीन (Protein)	अमीनो अम्ल	प्रोटीज़	अमीनो अम्ल

- विघटित पोषक तत्व भ्रूण तक पहुँचते हैं।
- ATP उत्पादन और भ्रूण के विभाजन में उपयोग होते हैं।

---

4. अंतर रूपांतरण (Interconversion)

- **वसा → कार्बोहाइड्रेट** (glyoxylate cycle के माध्यम से)
- **स्टार्च → शर्करा**
- **अमीनो अम्ल → प्रोटीन / न्यूक्लियोटाइड**
- भ्रूण को **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** उपलब्ध कराता है।

---

5. भ्रूण का विकास (Embryo Development)

1. **जड़ का विकास (Radicle emergence)**
    - सबसे पहले **रूट (radicle)** बाहर निकलता है।
    - यह मृदा में प्रवेश कर जल और खनिज अवशोषण सुनिश्चित करता है।
2. **शूट का विकास (Plumule emergence)**
    - इसके बाद भ्रूण का **shoot (plumule)** ऊपर बढ़ता है।
3. **कोटिलेडोन का उपयोग (Cotyledon utilization)**
    - कोटिलेडोन में संग्रहित पोषक तत्व धीरे-धीरे भ्रूण और शिशु पौधे द्वारा उपयोग किए जाते हैं।

---

6. पर्यावरणीय कारक (Environmental Factors)

- **जल (Water):** अंकुरण के लिए आवश्यक।
- **तापमान (Temperature):** 25–30°C अरंडी के लिए अनुकूल।
- **ऑक्सीजन (O_2):** एरोबिक श्वसन के लिए आवश्यक।
- **प्रकाश (Light):** प्रारंभिक अंकुरण के लिए अनिवार्य नहीं, लेकिन shoot के विकास के लिए आवश्यक।

---

7. सम्पूर्ण प्रक्रिया का सारांश (Summary Flow of Castor Seed Germination)

1. **Imbibition (जल अवशोषण) →**
2. **एंजाइम सक्रियता →**
3. **श्वसन (ATP उत्पादन) →**
4. **संग्रहीत पोषक तत्व का विघटन →**
5. **गतिशीलता (Mobilization) →**

6. **अंतर रूपांतरण (Interconversion) →**
7. **भ्रूण का विकास (Radicle & Plumule emergence) →**
8. **कोटिलेडोन पोषण का उपयोग →**

1. सोयाबीन के बीज की संरचना (Structure of Soybean Seed)

सोयाबीन का बीज **डिकॉटyledनस** होता है। मुख्य भाग:

1. **बीज आवरण (Seed coat / Testa):**
   - कठोर परत जो बीज की सुरक्षा करती है।
   - अंकुरण से पहले पानी अवशोषण (imbibition) की अनुमति देती है।
2. **भ्रूण (Embryo):**
   - **कोटिलेडोन (Cotyledons):**
     - बीज का मुख्य पोषक भंडार।
     - प्रोटीन और वसा प्रधान।
   - **जर्मिनल मेरिस्टेम (Shoot apex & Root apex):**
     - भविष्य में जड़ और पत्तियों का विकास।
3. **एंडोस्पर्म (Endosperm):**
   - सोयाबीन में अधिकांश पोषक तत्व **कोटिलेडोन में संग्रहित** होते हैं।

---

2. अंकुरण की प्रारंभिक प्रक्रिया (Initial Events of Germination)

(A) जल अवशोषण (Imbibition)

- बीज पानी अवशोषित करता है।
- कोशिकाओं में वॉल्यूम बढ़ता है और बीज नरम होता है।
- यह प्रक्रिया **एंजाइम सक्रियता और श्वसन** को प्रारंभ करती है।

(B) बीज श्वसन (Seed Respiration)

- एरोबिक श्वसन द्वारा **ATP** का निर्माण।
- ऊर्जा भ्रूण के विभाजन और वृद्धि के लिए उपलब्ध होती है।

(C) एंजाइम सक्रियता (Enzyme Activation)

- α-एमाइलेज, प्रोटीज़ और लिपेज़ जैसे एंजाइम सक्रिय होते हैं।
- बीज में संग्रहीत पोषक तत्व विघटित होते हैं।

---

3. बीज में पोषक तत्व का विघटन (Mobilization of Stored Reserves)

भंडार (Reserve)	विघटन (Breakdown)	एंजाइम (Enzyme)	उत्पाद (Product)
प्रोटीन (Protein)	अमीनो अम्ल	प्रोटीज़	अमीनो अम्ल
वसा (Lipids)	ग्लिसरॉल + फैटी एसिड	लिपेज़	ग्लिसरॉल + फैटी एसिड
स्टार्च (Starch)	ग्लूकोज	α-एमाइलेज	ग्लूकोज

- विघटित पोषक तत्व भ्रूण तक पहुँचते हैं।
- ATP निर्माण और कोशिका विभाजन में उपयोग होते हैं।

---

4. अंतर रूपांतरण (Interconversion)

- वसा → कार्बोहाइड्रेट (Glyoxylate cycle के माध्यम से)
- स्टार्च → शर्करा
- अमीनो अम्ल → प्रोटीन / न्यूक्लियोटाइड
- यह भ्रूण को **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** उपलब्ध कराता है।

---

5. भ्रूण का विकास (Embryo Development)

1. **जड़ का विकास (Radicle Emergence)**
    - सबसे पहले **रूट (radicle)** बाहर निकलता है।
    - मृदा में प्रवेश कर जल और खनिज अवशोषण सुनिश्चित करता है।
2. **शूट का विकास (Plumule Emergence)**
    - इसके बाद भ्रूण का **shoot (plumule)** ऊपर बढ़ता है।
3. **कोटिलेडोन का उपयोग (Cotyledon Utilization)**
    - कोटिलेडोन में संग्रहित पोषक तत्व धीरे-धीरे भ्रूण और शिशु पौधे द्वारा उपयोग किए जाते हैं।

---

6. पर्यावरणीय कारक (Environmental Factors)

- **जल (Water):** अंकुरण के लिए आवश्यक।
- **तापमान (Temperature):** 20–25°C सोयाबीन के लिए अनुकूल।
- **ऑक्सीजन (O_2):** एरोबिक श्वसन के लिए आवश्यक।
- **प्रकाश (Light):** शुरुआती अंकुरण के लिए आवश्यक नहीं, लेकिन shoot के विकास के लिए महत्वपूर्ण।

---

7. सोयाबीन में अंकुरण का सारांश (Summary Flow)

1. **Imbibition (जल अवशोषण)** →
2. **एंजाइम सक्रियता** →
3. **श्वसन (ATP निर्माण)** →
4. **संग्रहीत पोषक तत्वों का विघटन** →
5. **गतिशीलता (Mobilization)** →
6. **अंतर रूपांतरण (Interconversion)** →
7. **भ्रूण का विकास (Radicle & Plumule)** →
8. **कोटिलेडोन पोषण का उपयोग** →
9. **शिशु पौधा तैयार (Seedling Establishment)**

मुली (**Raphanus sativus**) का बीज एक **डिकॉटyledनस (dicotyledonous) बीज** है, और इसका अंकुरण व विकास इसके संरचनात्मक भागों पर निर्भर करता है। यहाँ **मुली के बीज की संरचना की सम्पूर्ण जानकारी** दी गई है:

1. बाहरी आवरण (Seed Coat / Testa)

- बीज का **सबसे बाहरी भाग** है।
- यह **सुरक्षा प्रदान करता है** और बीज को सूखने या रोगाणुओं से बचाता है।
- बीज आवरण कठोर होता है, इसलिए अंकुरण से पहले जल अवशोषण (imbibition) के लिए इसे नरम करना पड़ सकता है।
- इसमें दो प्रमुख परतें होती हैं:
    1. **इपिकोटिल (Epispermic layer)** – बाहरी कठोर परत।
    2. **इंटेर्कोटिल (Inner layer)** – भ्रूण की सुरक्षा करती है।

---

2. भ्रूण (Embryo)

मुली का भ्रूण **डिकॉटyledनस प्रकार का** होता है। इसके मुख्य भाग:

(A) कोटिलेडोन (Cotyledons)

- **दो कोटिलेडोन** होते हैं।
- बीज का मुख्य पोषक भंडार।
- मुख्य रूप से **स्टार्च, प्रोटीन और थोड़ी मात्रा में वसा** भंडारित रहते हैं।
- अंकुरण के दौरान **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** उपलब्ध कराते हैं।

(B) शॉट एपेक्स (Shoot apex / Plumule)

- भविष्य में **पत्ती और शॉट का विकास** करता है।

- अंकुरण के बाद कोटिलेडोन की सहायता से ऊपर की ओर बढ़ता है।

(C) रूट एपेक्स (Radicle / Root apex)

- सबसे पहले अंकुरण के समय **रूट (radicle)** बाहर निकलती है।
- मृदा में प्रवेश कर जल और खनिजों का अवशोषण सुनिश्चित करता है।

---

3. एंडोस्पर्म (Endosperm)

- मुली के बीज में अधिकांश पोषक तत्व **कोटिलेडोन में संग्रहीत** होते हैं।
- भ्रूण को प्रारंभिक विकास के लिए आवश्यक पोषण प्रदान करता है।
- अंकुरण के दौरान कोटिलेडोन के माध्यम से पोषक तत्व **भ्रूण तक पहुंचते हैं**।

---

4. पोषक तत्व भंडार (Stored Reserves)

मुली के बीज में मुख्यतः:

1. **स्टार्च (Carbohydrates)** – ऊर्जा का स्रोत।
2. **प्रोटीन (Proteins)** – भ्रूण वृद्धि और एंजाइम निर्माण में मदद।
3. **वसा (Lipids)** – Glyoxylate cycle के माध्यम से ऊर्जा में परिवर्तित होती है।

---

5. मुली के बीज की प्रमुख संरचनात्मक विशेषताएँ

संरचना (Part)	संरचना और कार्य (Structure & Function)
बीज आवरण (Testa)	बीज की सुरक्षा, जल प्रवेश को नियंत्रित करता है
कोटिलेडोन (Cotyledons)	पोषण भंडारण, स्टार्च/प्रोटीन/वसा का भंडारण
रूट एपेक्स (Radicle)	जड़ का प्रारंभिक विकास, जल और खनिज अवशोषण
शॉट एपेक्स (Plumule)	शॉट और पत्ती का विकास
एंडोस्पर्म (Endosperm)	भ्रूण को पोषण प्रदान करता है

---

6. अंकुरण के लिए भूमिका (Role in Germination)

- **जल अवशोषण:** बीज आवरण पानी अवशोषित करता है।
- **ऊर्जा प्रदान करना:** कोटिलेडोन और एंडोस्पर्म में संग्रहित पोषक तत्व भ्रूण को ऊर्जा प्रदान करते हैं।

- **विकास के लिए मार्ग:** रूट और शॉट एपेक्स क्रमशः मृदा में प्रवेश और ऊर्ध्वाधर वृद्धि सुनिश्चित करते हैं।

मक्का के बीज की संरचना (Structure of Maize Seed)

मक्का का बीज **एकविकर्ण (monocot)** और **एंडोस्पर्म युक्त** होता है। मुख्य भाग:

1. **बीज आवरण (Seed coat / Testa)**
   - बीज का बाहरी परत।
   - पानी और ऑक्सीजन का प्रवेश नियंत्रित करता है।
2. **एंडोस्पर्म (Endosperm)**
   - **मुख्य पोषक भंडार**।
   - स्टार्च प्रधान और कुछ प्रोटीन व वसा भी उपस्थित होती है।
   - भ्रूण को अंकुरण के प्रारंभिक चरणों में ऊर्जा प्रदान करता है।
3. **भ्रूण (Embryo)**
   - बीज के छोटे हिस्से में स्थित।
   - मुख्य भाग:

     (A) कोटिलेडोन (Cotyledon / Scutellum)
     - केवल **एकविकर्ण**।
     - एंजाइम α-एमाइलेज को सक्रिय कर एंडोस्पर्म का स्टार्च ग्लूकोज में बदलता है।
     - पोषण का परिवहन भ्रूण तक करता है।

     (B) शॉट एपेक्स (Plumule)
     - भविष्य में शॉट और पत्ती का विकास।

     (C) रूट एपेक्स (Radicle)
     - सबसे पहले अंकुरण के समय बाहर निकलती है।
4. **एलेरोन परत (Aleurone Layer)**
   - एंडोस्पर्म की बाहरी परत।
   - **जीवाणु एंजाइम (α-एमाइलेज, प्रोटीज़)** उत्पन्न करता है।
   - पोषक तत्व के विघटन और गतिशीलता में मदद करता है।

---

2. अंकुरण की प्रारंभिक प्रक्रिया (Initial Events of Germination)

(A) जल अवशोषण (Imbibition)

- बीज पानी अवशोषित करता है → कोशिकाओं का वॉल्यूम बढ़ता है।
- बीज नरम होता है और एंजाइम सक्रियता शुरू होती है।

(B) बीज श्वसन (Seed Respiration)

- एरोबिक श्वसन ATP का निर्माण करता है।
- ऊर्जा भ्रूण के विभाजन और वृद्धि के लिए उपयोग होती है।

(C) एंजाइम सक्रियता (Enzyme Activation)

- **α-एमाइलेज**, प्रोटीज़, लिपेज़ सक्रिय हो जाते हैं।
- एंडोस्पर्म में संग्रहित पोषक तत्व विघटित होते हैं।

---

3. पोषक तत्व का विघटन और गतिशीलता (Mobilization of Stored Reserves)

भंडार (Reserve)	विघटन (Breakdown)	एंजाइम (Enzyme)	उत्पाद (Product)
स्टार्च (Starch)	ग्लूकोज	α-एमाइलेज	ग्लूकोज
प्रोटीन (Protein)	अमीनो अम्ल	प्रोटीज़	अमीनो अम्ल
वसा (Lipids)	फैटी एसिड + ग्लिसरॉल	लिपेज़	ऊर्जा स्रोत

- विघटित पोषक तत्व **भ्रूण तक पहुँचते हैं**।
- ऊर्जा और निर्माण सामग्री के लिए उपयोग होते हैं।

---

4. अंतर रूपांतरण (Interconversion)

- **वसा → कार्बोहाइड्रेट** (Glyoxylate cycle)
- **स्टार्च → शर्करा**
- **अमीनो अम्ल → प्रोटीन / न्यूक्लियोटाइड**
- यह भ्रूण को **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** प्रदान करता है।

---

5. भ्रूण का विकास (Embryo Development)

1. **रूट (Radicle) का विकास**
    - सबसे पहले जड़ बाहर निकलती है।
    - मृदा में प्रवेश कर जल और खनिजों का अवशोषण करता है।
2. **शॉट (Plumule) का विकास**
    - उसके बाद शॉट ऊपर की ओर बढ़ता है।
3. **कोटिलेडोन (Scutellum) का पोषण प्रदान करना**
    - एंडोस्पर्म के पोषक तत्वों को भ्रूण तक पहुँचाता है।

---

6. पर्यावरणीय कारक (Environmental Factors)

- **जल (Water):** अंकुरण के लिए आवश्यक।
- **तापमान (Temperature):** 25–30°C मक्का के लिए अनुकूल।
- **ऑक्सीजन (O_2):** एरोबिक श्वसन के लिए आवश्यक।
- **प्रकाश (Light):** प्रारंभिक अंकुरण के लिए जरूरी नहीं, लेकिन shoot विकास में मदद करता है।

---

7. मक्का के बीज अंकुरण का सारांश (Summary Flow)

1. **Imbibition (जल अवशोषण) →**
2. **एंजाइम सक्रियता →**
3. **श्वसन (ATP निर्माण) →**
4. **संग्रहीत पोषक तत्व का विघटन (Starch, Protein, Lipid) →**
5. **गतिशीलता (Mobilization) →**
6. **अंतर रूपांतरण (Interconversion) →**
7. **भ्रूण का विकास (Radicle & Plumule) →**
8. • **कोटिलेडोन पोषण का उपयोग →**
9. • **शिशु पौधा तैयार (Seedling Establishment)**

1. गेहूँ के बीज की संरचना (Structure of Wheat Seed)

गेहूँ का बीज **एकविकर्ण (monocot)** और **एंडोस्पर्म प्रधान** होता है। मुख्य भाग:

1. **बीज आवरण (Seed coat / Testa)**
    - बीज का बाहरी कठोर आवरण।
    - बीज की सुरक्षा करता है और पानी/ऑक्सीजन के प्रवेश को नियंत्रित करता है।
2. **एंडोस्पर्म (Endosperm)**
    - मुख्य पोषक भंडार।
    - स्टार्च प्रधान और प्रोटीन कुछ मात्रा में।
    - भ्रूण को प्रारंभिक ऊर्जा और पोषण प्रदान करता है।
3. **भ्रूण (Embryo)**
    - **कोटिलेडोन (Cotyledon / Scutellum)**
        - केवल एकविकर्ण।
        - α-एमाइलेज एंजाइम को सक्रिय कर एंडोस्पर्म का स्टार्च ग्लूकोज में बदलता है।
        - भ्रूण तक पोषण पहुंचाता है।
    - **शूट एपेक्स (Plumule)**
        - भविष्य में शॉट और पत्ती का विकास।
    - **रूट एपेक्स (Radicle)**
        - सबसे पहले अंकुरण के समय बाहर निकलती है।

4. **एलेुरोन परत (Aleurone Layer)**
    - एंडोस्पर्म की बाहरी परत।
    - **α-एमाइलेज और प्रोटीज़ एंजाइम उत्पन्न करती है**।
    - पोषक तत्वों के विघटन और गतिशीलता में मदद करती है।

---

2. अंकुरण की प्रारंभिक प्रक्रिया (Initial Events of Germination)

(A) जल अवशोषण (Imbibition)

- बीज पानी अवशोषित करता है।
- कोशिकाओं का आकार बढ़ता है और बीज नरम होता है।
- एंजाइम सक्रियता शुरू होती है।

(B) बीज श्वसन (Seed Respiration)

- एरोबिक श्वसन ATP का निर्माण करता है।
- ऊर्जा भ्रूण के विभाजन और वृद्धि के लिए उपयोग होती है।

(C) एंजाइम सक्रियता (Enzyme Activation)

- α-एमाइलेज, प्रोटीज़ और लिपेज़ सक्रिय हो जाते हैं।
- एंडोस्पर्म में संग्रहित पोषक तत्व विघटित होते हैं।

---

3. पोषक तत्व का विघटन और गतिशीलता (Mobilization of Stored Reserves)

भंडार (Reserve)	विघटन (Breakdown)	एंजाइम (Enzyme)	उत्पाद (Product)
स्टार्च (Starch)	ग्लूकोज	α-एमाइलेज	ग्लूकोज
प्रोटीन (Protein)	अमीनो अम्ल	प्रोटीज़	अमीनो अम्ल
वसा (Lipids)	फैटी एसिड + ग्लिसरॉल	लिपेज़	ऊर्जा स्रोत

- विघटित पोषक तत्व **भ्रूण तक पहुँचते हैं**।
- ऊर्जा और निर्माण सामग्री के लिए उपयोग होते हैं।

---

4. अंतर रूपांतरण (Interconversion)

- **वसा → कार्बोहाइड्रेट** (Glyoxylate cycle के माध्यम से)
- **स्टार्च → शर्करा**
- **अमीनो अम्ल → प्रोटीन / न्यूक्लियोटाइड**
- भ्रूण को **ऊर्जा और निर्माण सामग्री** उपलब्ध कराता है।

---

5. भ्रूण का विकास (Embryo Development)

1. **रूट (Radicle) का विकास**
   - सबसे पहले जड़ बाहर निकलती है।
   - मृदा में प्रवेश कर जल और खनिजों का अवशोषण करता है।
2. **शॉट (Plumule) का विकास**
   - इसके बाद शॉट ऊपर की ओर बढ़ता है।
3. **कोटिलेडोन (Scutellum) का पोषण प्रदान करना**
   - एंडोस्पर्म के पोषक तत्वों को भ्रूण तक पहुँचाता है।

---

6. पर्यावरणीय कारक (Environmental Factors)

- **जल (Water):** अंकुरण के लिए आवश्यक।
- **तापमान (Temperature):** 20–25°C गेहूँ के लिए अनुकूल।
- **ऑक्सीजन (O_2):** एरोबिक श्वसन के लिए आवश्यक।
- **प्रकाश (Light):** प्रारंभिक अंकुरण के लिए आवश्यक नहीं, लेकिन shoot के विकास के लिए आवश्यक।

---

7. गेहूँ के बीज अंकुरण का सारांश (Summary Flow)

1. **Imbibition (जल अवशोषण) →**
2. **एंजाइम सक्रियता →**
3. **श्वसन (ATP निर्माण) →**
4. **संग्रहीत पोषक तत्व का विघटन (Starch, Protein, Lipid) →**
5. **गतिशीलता (Mobilization) →**
6. **अंतर रूपांतरण (Interconversion) →**
7. **भ्रूण का विकास (Radicle & Plumule) →**
8. **कोटिलेडोन पोषण का उपयोग →**
9. **शिशु पौधा तैयार (Seedling Establishment)**

---

02 बीज प्रसुप्ति ,प्रकार ,महत्त्व ,क्रियाविधि ,प्रसुप्ति को नियंत्रण करने वाले अंतर्जात और बहिर्जात कारक-

बीज प्रसुप्ति (Seed Dormancy) – परिभाषा

बीज प्रसुप्ति वह अवस्था है जिसमें **बीज अंकुरण के लिए जीवित और योग्य होने के बावजूद भी, अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियों में अंकुरित नहीं होता**।

साधारण शब्दों में:

"बीज का वह समय जब वह अंकुरण योग्य होने पर भी किसी कारणवश अंकुरित नहीं होता, उसे बीज प्रसुप्ति कहते हैं।"

मुख्य बिंदु:

1. बीज **जीवित (viable)** होते हैं।
2. बीज **अनुकूल परिस्थितियों में भी अंकुरित नहीं होते**।
3. यह प्रकृति द्वारा बीज के **संरक्षण और समय अनुसार अंकुरण** के लिए विकसित किया गया एक रणनीतिक गुण है।

उदाहरण: **काजू, अरंडी, गेहूँ के कुछ बीज**।

बीज प्रसुप्ति के प्रकार (Types of Seed Dormancy)

बीज प्रसुप्ति मुख्यतः दो प्रकार की होती है:

A. बीज आवरण (Seed coat) संबंधित प्रसुप्ति (Exogenous / Physical Dormancy)

- बीज का **कठोर आवरण (Seed coat / testa)** पानी या गैसों के प्रवेश को रोकता है।
- उदाहरण: **काजू, अरंडी, राजमा**।
- इसे दूर करने के उपाय:
    1. **स्कारिफिकेशन (Scarification):** बीज आवरण को रगड़ना या काटना।
    2. **गरम पानी में भिगोना।**

B. भ्रूण (Embryo) संबंधित प्रसुप्ति (Endogenous / Physiological Dormancy)

- **भ्रूण में हार्मोनल संतुलन** अंकुरण रोकता है।
- उदाहरण: **गेहूँ, ज्वार, आलू के बीज**।
- इसमें **एब्सिसिक एसिड (ABA)** की मात्रा अधिक होती है।
- इसे दूर करने के उपाय:
    1. **ठंडा भिगोना (Stratification)।**
    2. **ऊष्मा उपचार (Heat treatment)।**
    3. **उपयुक्त प्रकाश या धूप।**

बीज प्रसुप्ति (Seed Dormancy) का महत्व (Importance of Seed Dormancy)

बीज प्रसुप्ति प्रकृति द्वारा विकसित एक **सुरक्षा और समय नियोजन की रणनीति** है। इसका महत्व इस प्रकार है:

---

1. अंकुरण का समय नियंत्रित करना (Regulation of Germination Time)

- बीज केवल **अनुकूल परिस्थितियों में अंकुरित होते हैं।**
- इससे पौधे की **जीवित रहने और विकास की संभावना** बढ़ती है।

2. बीजों का संरक्षण (Protection of Seeds)

- प्रतिकूल मौसम, अत्यधिक गर्मी, ठंड या सूखे के दौरान बीज **संरक्षित रहते हैं।**
- बीज की **जीवित क्षमता लंबे समय तक बनी रहती है।**

3. प्राकृतिक प्रजनन में लाभ (Advantage in Natural Propagation)

- सभी बीज एक साथ अंकुरित नहीं होते।
- इस तरह कुछ बीज भविष्य के लिए सुरक्षित रहते हैं, जिससे **प्रजाति की सफलता बढ़ती है।**

4. कृषि उपयोगिता (Agricultural Importance)

- किसान बीज प्रसुप्ति के कारण बीजों को **लंबे समय तक भंडारित** कर सकते हैं।
- आवश्यक समय पर **अंकुरण को नियंत्रित** किया जा सकता है।

5. पौधों की अनुकूलन क्षमता बढ़ाना (Adaptation to Environment)

- बीज प्रसुप्ति पौधों को **विभिन्न पर्यावरणीय परिस्थितियों में जीवित रहने** में मदद करती है।
- यह **बीज बैंक (Seed Bank)** बनाए रखने में भी सहायक होती है।

बीज प्रसुप्ति (Seed Dormancy) की क्रियाविधि (Mechanism of Seed Dormancy)

बीज प्रसुप्ति वह अवस्था है जिसमें **बीज अंकुरण योग्य होने के बावजूद भी अंकुरित नहीं होता।** इसका मुख्य कारण **बीज के अंदर और बाहर के कारक** होते हैं जो अंकुरण को रोकते हैं।

---

1. जल अवशोषण की रोकथाम (Inhibition of Water Absorption)

- कुछ बीजों में **कठोर बीज आवरण (Seed coat / Testa)** होता है।
- यह **पानी को अवशोषित नहीं होने देता**, जिससे **अंकुरण शुरू नहीं होता।**
- उदाहरण: **काजू, राजमा, अरंडी।**

---

2. हार्मोनल नियंत्रण (Hormonal Control)

- बीज में **एब्सिसिक एसिड (ABA)** की मात्रा अधिक होती है।
- ABA **अंकुरण रोकता है**।
- जबकि **जीबरेलिन (GA)** अंकुरण को प्रेरित करता है।
- प्रसुप्ति के दौरान **ABA > GA**, इसलिए बीज अंकुरित नहीं होता।

---

3. एंजाइम सक्रियता का अभाव (Lack of Enzyme Activation)

- बीज में α-एमाइलेज, प्रोटीज़ और लिपेज़ एंजाइम निष्क्रिय रहते हैं।
- इसके कारण **भंडारित पोषक तत्व (स्टार्च, प्रोटीन, वसा) का विघटन नहीं होता।**
- भ्रूण को ऊर्जा और निर्माण सामग्री नहीं मिलती।

---

4. भ्रूण की अपरिपक्वता (Embryo Immaturity)

- कुछ बीजों में **भ्रूण पूरी तरह विकसित नहीं होता**, इसलिए अंकुरण शुरू नहीं होता।
- उदाहरण: **गेहूँ के कुछ प्रकार, मक्का।**

---

5. अन्य संरचनात्मक कारण (Structural Causes)

- बीज आवरण में **रेजिन, लिग्निन या वसा का संचय**।
- यह **गैस और पानी के प्रवेश को रोकता है।**

बीज प्रसुप्ति (Seed Dormancy) को नियंत्रित करने वाले कारक

बीज प्रसुप्ति को **अंकुरण रोकने और समय नियंत्रित करने वाले कारक** दो मुख्य श्रेणियों में विभाजित किए जा सकते हैं:

---

1. अंतर्जात कारक (Intrinsic / Internal Factors)

ये बीज के **भीतर के कारण** हैं, जो अंकुरण को नियंत्रित करते हैं।

1. **भ्रूण की परिपक्वता (Embryo Maturity)**
    - अधपका भ्रूण अंकुरित नहीं होता।
    - भ्रूण का पूर्ण विकास आवश्यक है।

2. **हार्मोन संतुलन (Hormonal Balance)**
    - एब्सिसिक एसिड (ABA) → अंकुरण रोकता है।
    - जीबरेलिन (GA) → अंकुरण को प्रेरित करता है।
    - प्रसुप्ति में **ABA > GA** होता है।
3. **भंडारित पोषक तत्व (Stored Reserves)**
    - स्टार्च, प्रोटीन और वसा का प्रकार और मात्रा।
    - अपर्याप्त पोषक तत्व या असंतुलित भंडारण अंकुरण रोकता है।
4. **भ्रूण की संरचना (Embryo Structure)**
    - भ्रूण की हार्मोनिक और शारीरिक संरचना अंकुरण के लिए आवश्यक होती है।
5. **बीज आवरण की रासायनिक विशेषताएँ (Seed Coat Chemistry)**
    - रेजिन, लिग्निन या फैटी एसिड का संचय।
    - ये **पानी और गैस के प्रवेश को रोकते हैं।**

---

2. बहिर्जात कारक (Extrinsic / External Factors)

ये **पर्यावरणीय कारक** हैं जो बीज के अंकुरण को प्रभावित करते हैं।

1. **जल की उपलब्धता (Water Availability / Imbibition)**
    - पर्याप्त जल न होने पर बीज अंकुरित नहीं होता।
2. **तापमान (Temperature)**
    - अत्यधिक गर्मी या ठंड अंकुरण रोकती है।
    - प्रत्येक बीज के लिए अनुकूल तापमान आवश्यक।
3. **प्रकाश (Light / Photoperiod)**
    - कुछ बीज केवल प्रकाश में अंकुरित होते हैं।
    - कुछ बीज अंधेरे में अंकुरित होते हैं।
4. **ऑक्सीजन की उपलब्धता (Oxygen / Aeration)**
    - एरोबिक श्वसन आवश्यक है।
    - ऑक्सीजन की कमी अंकुरण रोकती है।
5. **मृदा और मौसमीय परिस्थितियाँ (Soil & Climatic Conditions)**
    - मृदा का जल-संचयन, pH, पोषक तत्व।
    - प्रतिकूल मौसम (सूखा, बर्फ, भारी वर्षा)।

सारांश तालिका (Intrinsic vs Extrinsic Factors)

प्रकार	कारक	प्रभाव
अंतर्जात	भ्रूण की परिपक्वता	अधपका भ्रूण अंकुरित नहीं होता
	हार्मोन संतुलन (ABA > GA)	अंकुरण रोका जाता है
	भंडारित पोषक तत्व	अपर्याप्त पोषण → अंकुरण नहीं

प्रकार	कारक	प्रभाव
	बीज आवरण की रासायनिक विशेषताएँ	पानी और गैस का प्रवेश रोकता है
बहिर्जात	जल उपलब्धता	जल की कमी → अंकुरण रुकता है
	तापमान	अत्यधिक गर्म/ठंड अंकुरण रोकता है
	प्रकाश	प्रकाश-अनुकूल बीज अंकुरित होते हैं
	ऑक्सीजन	कमी → एरोबिक श्वसन नहीं
	मृदा/मौसम	प्रतिकूल परिस्थितियाँ अंकुरण रोकती हैं

---

03 फाइटोक्रोम और पीजीआर की भूमिका ,प्रसुप्ति का आनुवंशिक नियंत्रण –

फाइटोक्रोम (Phytochrome) की भूमिका

फाइटोक्रोम पौधों में **प्रकाश-संवेदी प्रोटीन** है। इसका मुख्य कार्य **लाल और दूर-लाल प्रकाश की जानकारी** को पहचानकर पौधे की वृद्धि और विकास को नियंत्रित करना है।

मुख्य कार्य:

- **बीज अंकुरण (Germination):** लाल प्रकाश में Pr → Pfr रूप में बदलकर बीज अंकुरण को सक्रिय करता है।
- **फूल आने का समय (Flowering/Photoperiodism):** दिन और रात की लंबाई के अनुसार फूल आने को नियंत्रित करता है।
- **शारीरिक विकास (Morphogenesis):** तने की लंबाई, पत्तियों का फैलाव, क्लोरोफिल संश्लेषण आदि नियंत्रित करता है।
- **छाया प्रतिक्रिया (Shade Avoidance):** पौधे छाया में लंबाई बढ़ाकर प्रकाश तक पहुंचने की कोशिश करते हैं।

---

2. PGR (Plant Growth Regulators) की भूमिका

PGRs या हॉर्मोन्स पौधों की **वृद्धि और विकास** को नियंत्रित करते हैं।

मुख्य प्रकार और कार्य:

PGR	कार्य
ऑक्सिन (Auxin)	जड़ और तने की लंबाई, शाखाओं का विकास
साइटोकिनिन (Cytokinin)	कोशिका विभाजन, शाखा और पत्ती विकास
गिबरेलिन (Gibberellin)	लंबाई बढ़ाना, बीज अंकुरण, फूल आने में सहायता

PGR	कार्य
एथिलीन (Ethylene)	फल पकाना, पत्ती झड़ना, तनाव प्रतिक्रिया
एब्सिसिक एसिड (ABA)	बीज और पत्तियों में प्रसुप्ति, पानी की कमी में प्रतिक्रिया

फाइटोक्रोम और PGR का सहयोग:

- फाइटोक्रोम प्रकाश संकेतों को पहचानता है और PGRs के स्तर को प्रभावित करता है।
- उदाहरण: लाल प्रकाश (Pr → Pfr) गिबरेलिन बढ़ाकर बीज अंकुरण को सक्रिय करता है।

प्रसुप्ति का आनुवंशिक नियंत्रण (Genetic Regulation of Dormancy)

प्रसुप्ति (Seed Dormancy) – परिभाषा

प्रसुप्ति वह अवस्था है जिसमें बीज **सक्रिय रूप से अंकुरित नहीं होता**, भले ही वातावरण (पानी, तापमान, प्रकाश) अंकुरण के अनुकूल हो।

- यह **बीज के जीवित रहने और विकास के लिए सुरक्षा रणनीति** है।
- प्रसुप्ति मुख्यतः **हार्मोन संतुलन और आनुवंशिक नियंत्रण** द्वारा नियंत्रित होती है।

2प्रसुप्ति के प्रकार

1. **बीज बाह्य कारणों से प्रसुप्त (Exogenous dormancy)**
    - बीज का आवरण (Seed coat) अंकुरण को रोकता है।
2. **बीज अंतर्निहित प्रसुप्ति (Endogenous dormancy)**
    - बीज का भ्रूण (Embryo) स्वयं अंकुरण के लिए तैयार नहीं।
3. **आनुवंशिक रूप से नियंत्रित प्रसुप्ति (Genetic dormancy)**
    - जीन और हार्मोनल नेटवर्क बीज के अंकुरण को नियंत्रित करता है।

3हार्मोनल नियंत्रण और जीन इंटरैक्शन

प्रसुप्ति में **ABA (Abscisic Acid)** और **GA (Gibberellins)** प्रमुख हार्मोन हैं।

- **ABA**: प्रसुप्ति को बनाए रखता है।
- **GA**: प्रसुप्ति तोड़ता है और अंकुरण शुरू करता है।

मुख्य जीन और उनके कार्य

जीन/प्रोटीन	कार्य	हार्मोन संबंध
DOG1 (Delay of Germination 1)	प्रसुप्ति बनाए रखने का प्रमुख जीन	ABA को सक्रिय करता है
ABI3, ABI4, ABI5 (ABA Insensitive)	ABA सिग्नलिंग और प्रसुप्ति नियंत्रण	ABA प्रतिक्रिया ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर
NCED (9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase)	ABA बायोसिंथेसिस	ABA स्तर ↑
GA20ox, GA3ox	GA बायोसिंथेसिस	GA स्तर ↑, अंकुरण को बढ़ावा
MFT (MOTHER OF FT AND TFL1)	प्रसुप्ति की अवधि नियंत्रण	ABA/GA संतुलन पर प्रभाव
LEC1/LEC2, FUS3	भ्रूण विकास और प्रसुप्ति नियंत्रण	ABA संवेदनशीलता बढ़ाते हैं

4प्रकाश और फाइटोक्रोम के माध्यम से आनुवंशिक नियंत्रण

- **Phytochrome (Pr → Pfr)**: लाल प्रकाश के माध्यम से सक्रिय होता है।
- **PIFs (Phytochrome Interacting Factors)**: प्रकाश संकेत को ट्रांसक्रिप्शनल स्तर पर ABA/GA संतुलन में बदलते हैं।
- प्रकाश संकेत → Pfr → PIFs → ABA जीन दबाएँ → GA जीन सक्रिय → प्रसुप्ति टूटे।

5प्रसुप्ति का आनुवंशिक नेटवर्क

1. **बीज में ABA उत्पादन और संवेदनशीलता**
   - NCED जीन ABA उत्पादन बढ़ाता है।
   - ABI3/ABI5 ABA सिग्नल को सक्रिय रखते हैं।
2. **DOG1 के माध्यम से प्रसुप्ति का बनाए रखना**
   - DOG1 ABA स्तर बढ़ाता है।
   - यह GA प्रतिक्रिया को दबाता है।
3. **GA बायोसिंथेसिस और रिस्पॉन्स जीन**
   - GA20ox और GA3ox GA उत्पादन बढ़ाते हैं।
   - GA रिसेप्टर्स प्रसुप्ति तोड़ने और अंकुरण शुरू करने में मदद करते हैं।
4. **प्रकाश और पर्यावरण संकेत**
   - Phytochrome (Pr → Pfr) प्रकाश संकेत को ABA/GA संतुलन में बदलता है।
   - PIFs transcription factors पर्यावरणीय संकेतों को आनुवंशिक रूप में परिवर्तित करते हैं।

01 बीज व्यवहार्यता और दीर्घायु, बीज व्यवहार्यताको प्रभावित करने वाले पूर्व और कटाई के बाद के कारक-

बीज व्यवहार्यता (Seed Viability)

परिभाषा:

बीज व्यवहार्यता वह क्षमता है जिससे **बीज उपयुक्त परिस्थितियों में अंकुरित हो सकता है** और स्वस्थ पौधा विकसित कर सकता है।

- व्यवहार्यता केवल अंकुरण की प्रारंभिक क्षमता नहीं है, बल्कि बीज का **सजीव और स्वस्थ रहने की क्षमता** भी होती है।

मुख्य विशेषताएँ:

1. बीज जीवित होना चाहिए।
2. अंकुरण योग्य कोशिकाएँ ठीक से कार्य कर सकें।
3. पौधा विकास के लिए पर्याप्त पोषक तत्व मौजूद हों।

प्रकार:

- **पूर्ण व्यवहार्य (Fully Viable):** सभी बीज स्वस्थ और अंकुरण योग्य।
- **आंशिक व्यवहार्य (Partially Viable):** कुछ बीज स्वस्थ, कुछ मृत।
- **मृत बीज (Non-viable):** अंकुरण की कोई संभावना नहीं।

---

2 बीज दीर्घायु (Seed Longevity)

परिभाषा:

बीज दीर्घायु वह अवधि है जिसमें बीज **व्यवहार्यता बनाए रखता है**।

- यह समय अवधि **बीज की संरचना, हार्मोन संतुलन, और भंडारण परिस्थितियों** पर निर्भर करता है।

प्रमुख विशेषताएँ:

1. दीर्घायु बीज धीरे-धीरे बूढ़ा होता है।
2. दीर्घायु बीज में **अंतःकोशिकीय संरचना और एंज़ाइम प्रणाली** लंबे समय तक कार्यशील रहती है।
3. दीर्घायु बीज अक्सर **कम नमी और ठंडे तापमान** में लंबे समय तक सुरक्षित रहते हैं।

बीज दीर्घायु के प्रकार:

1. **Short-lived seeds (कम उम्र वाले बीज):** कुछ महीनों में व्यवहार्यता खो देते हैं।
2. **Medium-lived seeds (मध्यम उम्र वाले):** 1–3 साल तक व्यवहार्य।
3. **Long-lived seeds (दीर्घायु वाले):** कई वर्षों तक व्यवहार्य, कुछ उदाहरणों में 20–50 साल तक।

बीज व्यवहार्यता (Seed Viability) की प्रमुख विशेषताएँ

1. **अंकुरण क्षमता:**
   - व्यवहार्य बीज उपयुक्त परिस्थितियों में अंकुरित हो सकता है।
2. **जीवित कोशिकाएँ:**
   - बीज की कोशिकाएँ जीवित और सक्रिय होती हैं।
3. **स्वस्थ भ्रूण:**
   - भ्रूण की संरचना पूर्ण और स्वस्थ होती है।
4. **ऊर्जा भंडारण:**
   - बीज में अंकुरण के लिए आवश्यक **कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा** पर्याप्त मात्रा में मौजूद रहते हैं।
5. **सक्रिय एंज़ाइम प्रणाली:**
   - अंकुरण शुरू होने पर एंज़ाइम सक्रिय हो जाते हैं और पोषक तत्वों का उपयोग शुरू करते हैं।
6. **अनुकूल परिस्थितियों के प्रति संवेदनशीलता:**
   - व्यवहार्य बीज उचित तापमान, नमी और प्रकाश पर प्रतिक्रिया देता है।

---

2 बीज दीर्घायु (Seed Longevity) की प्रमुख विशेषताएँ

1. **समय के साथ धीरे-धीरे बूढ़ापन:**
   - बीज लंबे समय तक व्यवहार्य रहता है और धीरे-धीरे बूढ़ा होता है।
2. **कम नमी और तापमान में अधिक स्थायित्व:**
   - ठंडे और शुष्क भंडारण में दीर्घायु बढ़ती है।
3. **हार्मोन संतुलन:**
   - ABA (Abscisic acid) अधिक होने पर प्रसुप्ति बनी रहती है और दीर्घायु बढ़ती है।
4. **रोग और कीट प्रतिरोध:**
   - दीर्घायु वाले बीज रोग और कीट के प्रति अधिक प्रतिरोधक होते हैं।
5. **ऊर्जा भंडारण और संरचना की स्थिरता:**
   - बीज के भ्रूण और एंडोस्पर्म में पोषक तत्व और संरचना लंबे समय तक सुरक्षित रहते हैं।
6. **बीज की कोशिकाओं की स्थायित्व:**
   - कोशिकाओं की झिल्ली और न्यूक्लिक एसिड समय के साथ धीमे टूटते हैं, जिससे दीर्घायु बनती है।

4.

---

3 बीज व्यवहार्यता और दीर्घायु पर प्रभाव डालने वाले कारक

A. पूर्व-कटाई कारक (Pre-harvest factors)

1. **जीनोटाइप (Genotype):**
   - प्राकृतिक रूप से कुछ प्रजातियों के बीज लंबे समय तक व्यवहार्य रहते हैं।
   - उदाहरण: सूरजमुखी, बाजरा।
2. **पौधे की पोषण स्थिति:**
   - पर्याप्त N, P, K और सूक्ष्म पोषक तत्व बीज के विकास और जीवन शक्ति के लिए जरूरी हैं।
3. **पर्यावरणीय परिस्थितियाँ:**
   - तापमान, आर्द्रता और प्रकाश का संतुलित स्तर।
   - अत्यधिक नमी या तापमान बीज की गुणवत्ता घटाते हैं।
4. **बीज परिपक्वता:**
   - अपरिपक्व या ओवररिप्ड बीज की व्यवहार्यता कम होती है।
5. **पौधों की स्वास्थ्य स्थिति:**
   - रोगग्रस्त या कमजोर पौधों के बीज कम व्यवहार्य।

B. कटाई के बाद कारक (Post-harvest factors)

1. **सुखाई (Drying):**
   - आदर्श नमी: 5–10%।
   - अत्यधिक नमी → फफूंदी और रोग।
   - अत्यधिक सुखाना → कोशिकाओं को नुकसान।
2. **भंडारण तापमान (Storage temperature):**
   - ठंडे और स्थिर तापमान में दीर्घायु बढ़ती है।
   - उच्च तापमान → बीज जल्दी बूढ़े।
3. **भंडारण आर्द्रता (Storage humidity):**
   - उच्च नमी → फफूंदी और कीट।
   - आदर्श: 30–50% सापेक्षिक आर्द्रता।
4. **रोगजनक और कीट:**
   - फफूंदी, बैक्टीरिया और कीट बीज की उम्र घटाते हैं।
5. **भंडारण सामग्री:**
   - एयर-टाइट और नमी-सबूत कंटेनर में लंबे समय तक सुरक्षित रहते हैं।
6. **भंडारण अवधि (Storage duration):**
   - समय के साथ धीरे-धीरे व्यवहार्यता घटती है।

4बीज व्यवहार्यता की जाँच के तरीके

1. **क्लासिकल अंकुरण परीक्षण (Germination Test):**
   - निश्चित समय में अंकुरित होने वाले बीजों का प्रतिशत।
2. **टीएसटी (Tetrazolium Test):**

    - कोशिकाओं की जीवितता का रासायनिक परीक्षण।
3. **वीगोर परीक्षण (Vigor Test):**
    - अंकुरण की गति, पौधों की मजबूती, और बीज की ऊर्जा का मूल्यांकन।
4. **बीज नमी और वजन मापन:**
    - अधिक नमी → कम दीर्घायु।

अंकुरण परीक्षण (Germination Test)

विधि:

- बीजों को उपयुक्त तापमान, नमी और प्रकाश में अंकुरण के लिए रखा जाता है।
- निश्चित अवधि (जैसे 7–14 दिन) बाद **अंकुरित बीजों का प्रतिशत** देखा जाता है।

विशेषताएँ:

- सरल और सीधे परिणाम देने वाला तरीका।
- अंकुरण प्रतिशत = (अंकुरित बीजों की संख्या / कुल बीज संख्या) × 100

लाभ:

- व्यवहार्यता का वास्तविक मूल्यांकन।
- पौधों की प्रारंभिक वृद्धि भी आकलित की जा सकती है।

---

2 टेट्राजोलियम परीक्षण (Tetrazolium Test – TZ Test)

विधि:

- बीजों को 1% Tetrazolium chloride के घोल में रखा जाता है।
- जीवित कोशिकाएँ **गहरा लाल रंग** दिखाती हैं।
- मृत कोशिकाएँ रंगहीन रहती हैं।

विशेषताएँ:

- तेज़ और सटीक परिणाम देता है।
- 24–48 घंटे में नतीजा मिल जाता है।

लाभ:

- अंकुरण न होने वाले परिपक्व बीज की जीवितता पता लग सकती है।
- प्रयोगशाला स्तर पर व्यापक रूप से प्रयोग।

---

3 बीज वीगोर परीक्षण (Seed Vigor Test)

विधि:

- बीजों की अंकुरण गति और प्रारंभिक वृद्धि (Seedling Growth) का मूल्यांकन किया जाता है।
- Common methods:
    - **Accelerated Aging Test** – बीज को उच्च तापमान और नमी में रखा जाता है, फिर अंकुरण देखा जाता है।
    - **Electrical Conductivity Test** – बीज के कोशिकाओं से रिसने वाले इलेक्ट्रोलाइट्स का मापन।

विशेषताएँ:

- उच्च वीगोर वाले बीज तेज़ अंकुरण और मजबूत पौधा देते हैं।
- दीर्घायु और बीज स्वास्थ्य का भी आकलन।

---

4 भौतिक और रासायनिक परीक्षण (Physical & Chemical Tests)

1. **बीज नमी मापन:**
    - नमी अत्यधिक होने पर व्यवहार्यता कम होती है।
2. **बीज वजन और आकार:**
    - भारी और पूर्ण आकार वाले बीज अधिक व्यवहार्य।
3. **एंज़ाइम गतिविधि:**
    - dehydrogenase, amylase आदि एंज़ाइम का परीक्षण।
    - सक्रिय एंज़ाइम = जीवित और व्यवहार्य बीज।

---

5 सारांश तालिका (Seed Viability Testing Methods)

परीक्षण का नाम	विधि	लाभ
अंकुरण परीक्षण	उपयुक्त पर्यावरण में अंकुरित बीजों की गिनती	सरल, वास्तविक परिणाम
टेट्राजोलियम परीक्षण	Tetrazolium chloride रंग परीक्षण	तेज़, सटीक, जीवित कोशिकाओं का पता
वीगोर परीक्षण	Accelerated aging, Electrical conductivity	बीज स्वास्थ्य और अंकुरण शक्ति का मूल्यांकन
भौतिक/रासायनिक	नमी, वजन, एंज़ाइम गतिविधि	बीज की संरचना और दीर्घायु का आकलन

कटाई के बाद के प्रमुख कारक (Post-harvest Factors)

1 सुखाई (Drying)

- **महत्व:** बीज की नमी घटाने से फफूंदी और रोगजनक वृद्धि रोकी जा सकती है।
- **आदर्श नमी:** 5–10% (बीज की किस्म पर निर्भर)।
- **अत्यधिक नमी:** फफूंदी और कीटजनित नुकसान।
- **अत्यधिक सुखाना:** कोशिकाओं में शारीरिक क्षति → व्यवहार्यता घटती है।

2भंडारण तापमान (Storage Temperature)

- ठंडे और स्थिर तापमान में बीज अधिक समय तक व्यवहार्य रहते हैं।
- उच्च तापमान → बीज जल्दी बूढ़ा और अंकुरण क्षमता कम।
- आदर्श:
    - अधिकांश बीज: 5–15°C
    - दीर्घायु बीज: ठंडे, शुष्क परिस्थितियाँ

3भंडारण आर्द्रता (Storage Humidity)

- उच्च नमी → फफूंदी और रोगजनक वृद्धि।
- आदर्श आर्द्रता: 30–50% सापेक्षिक नमी।
- आर्द्रता नियंत्रित करना बीज की दीर्घायु बढ़ाता है।

---

4 रोग और कीट (Pathogens and Pests)

- फफूंदी (Aspergillus, Penicillium) और बैक्टीरिया बीज की दीर्घायु घटाते हैं।
- कीट जैसे Beetles, Weevils → बीज का भौतिक नुकसान।
- रासायनिक उपचार या नमी नियंत्रण से जोखिम कम किया जा सकता है।

5भंडारण अवधि (Storage Duration)

- समय के साथ बीज धीरे-धीरे व्यवहार्यता खोते हैं।
- दीर्घकालिक भंडारण में:
    - उचित तापमान और नमी बनाए रखना आवश्यक।
    - समय के साथ बीज में ऊर्जा भंडार और कोशिकाओं की कार्यक्षमता घटती है।

6भंडारण सामग्री (Storage Container)

- **एयर-टाइट और नमी-रोधी कंटेनर** → लंबे समय तक बीज सुरक्षित।
- खुली जगह या धूल वाले कंटेनर → रोग और कीट का खतरा बढ़ाता है।

---

7 अन्य कारक

- **भंडारण स्थल की स्वच्छता:** कीट और रोगजनक नियंत्रण।
- **बीज मिश्रण:** विभिन्न किस्मों के मिश्रित भंडारण से संक्रमण का खतरा।

बीज व्यवहार्यताको प्रभावित करने वाले पूर्व कारक-

पूर्व-कटाई कारक (Pre-harvest Factors)

1. **जीनोटाइप (Genotype)**
   - विभिन्न प्रजातियों और किस्मों में प्राकृतिक रूप से बीज व्यवहार्यता अलग होती है।
   - उदाहरण: सूरजमुखी और बाजरा के बीज लंबी दीर्घायु वाले होते हैं।
2. **पर्यावरणीय परिस्थितियाँ (Environmental Conditions)**
   - **तापमान:** अत्यधिक उच्च या निम्न तापमान बीज की गुणवत्ता घटा सकते हैं।
   - **नमी और वर्षा:** अत्यधिक नमी → फफूंदी और रोग; कम नमी → बीज अधकचरा।
   - **प्रकाश:** प्रकाश की तीव्रता और अवधि भी बीज विकास को प्रभावित करती है।
3. **पौधों की पोषण स्थिति (Nutritional Status)**
   - पर्याप्त N, P, K और सूक्ष्म पोषक तत्व → मजबूत और स्वस्थ बीज।
   - पोषण की कमी → कमजोर बीज और कम व्यवहार्यता।
4. **पौधों की उम्र और स्वास्थ्य**
   - बूढ़े, रोगग्रस्त या कमजोर पौधों के बीज कम व्यवहार्य।
5. **बीज का परिपक्वता स्तर (Seed Maturity)**
   - अपरिपक्व बीज → अंकुरण क्षमता कम।
   - अत्यधिक परिपक्व/ओवररिप्ड बीज → प्रसुप्ति जल्दी टूट सकती है।

---

02 बीज की उम्र बढ़ना ,बीज कि गिरावट का शरीरक्रिया विज्ञान ,बीज की गिरावट के कारण -

बीज की उम्र बढ़ना-

परिभाषा

बीज की उम्र बढ़ना वह प्राकृतिक जैविक प्रक्रिया है जिसमें बीज समय के साथ अपनी **जीवन शक्ति (viability)** और **अंकुरण क्षमता (germination ability)** धीरे-धीरे खो देता है। इसे बीज की **निष्क्रिय क्षय (physiological deterioration)** भी कहा जाता है।

---

2. शरीरक्रिया विज्ञान (Physiology of Seed Aging)

बीज की उम्र बढ़ने में कई **आंतरिक जैव रासायनिक प्रक्रियाएँ** शामिल होती हैं:

1. **एंजाइम और प्रोटीन में परिवर्तन**
   - बीज में मौजूद एंजाइम धीरे-धीरे अपनी सक्रियता खो देते हैं।
   - प्रोटीन का टूटना या असमान रचना अंकुरण को प्रभावित करती है।
2. **लिपिड ऑक्सीकरण (Lipid Oxidation)**
   - बीज में मौजूद तेल और वसा धीरे-धीरे ऑक्सीकरण के कारण विघटित होते हैं।
   - इसके कारण **मुक्त कण (free radicals)** बनते हैं, जो कोशिकाओं को नुकसान पहुँचाते हैं।
3. **DNA और RNA में क्षति**
   - उम्र बढ़ने के साथ बीज के आनुवंशिक पदार्थ में **ब्रेक और क्षतियाँ** आती हैं।
   - यह अक्षरशः बीज की वृद्धि और अंकुरण प्रक्रिया को धीमा कर देता है।
4. **ऊर्जा भंडार का क्षय**
   - बीज में स्टार्च, शर्करा और अन्य ऊर्जा स्रोत धीरे-धीरे घटते हैं।
   - परिणामस्वरूप अंकुरण में आवश्यक ऊर्जा उपलब्ध नहीं होती।
5. **कोशिका झिल्ली की परिवर्तनशीलता**
   - समय के साथ बीज की कोशिका झिल्ली कम लचीली और कमजोर हो जाती है।
   - इससे पानी और गैसों का परिवहन प्रभावित होता है।

---

3. बीज उम्र बढ़ने के कारण (Causes of Seed Aging)

कारण	विवरण
आर्द्रता	उच्च नमी बीज की रासायनिक प्रतिक्रियाओं और कवक संक्रमण को बढ़ाती है।
उच्च तापमान	अधिक तापमान में एंजाइम और लिपिड ऑक्सीकरण तेज होता है।
ऑक्सीकरण (Oxidative Stress)	मुक्त कण कोशिका झिल्ली, प्रोटीन और DNA को नुकसान पहुँचाते हैं।
भंडारण की अवधि	समय के साथ सभी जैविक प्रक्रियाएँ धीरे-धीरे बीज को कमजोर करती हैं।

कारण	विवरण
रोग और कीट	फफूंदी, बैक्टीरिया और कीट बीज की संरचना को नुकसान पहुँचाते हैं।

---

4. बीज उम्र बढ़ने के लक्षण (Symptoms of Seed Aging)

1. अंकुरण क्षमता का कम होना
2. अंकुरित पौधे कमजोर या असमान होना
3. बीज का रंग बदलना या फीका पड़ना
4. बीज का नरम या छिद्रयुक्त होना
5. बीज का मोल्ड या कवक लगना

---

5. उम्र बढ़ने का प्रभाव (Effects of Seed Aging)

- **अंकुरण में कमी** → फसल उत्पादन घटता है।
- **बीज गुणवत्ता में गिरावट** → पोषण और वृद्धि क्षमता प्रभावित होती है।
- **भंडारण जीवन छोटा** → बीज जल्दी बेकार हो जाते हैं।

बीज कि गिरावट का शरीरक्रिया विज्ञान-

परिभाषा

बीज की गिरावट (Seed Deterioration) वह प्रक्रिया है जिसमें बीज **अपने अंकुरण क्षमता (germination potential) और जीवन शक्ति (viability) को खो देता है**। यह उम्र बढ़ने, भंडारण की शर्तों और आंतरिक जैव रासायनिक परिवर्तनों का परिणाम होती है।

---

2. शरीरक्रिया विज्ञान का आधार (Physiological Basis)

बीज गिरावट मुख्यतः **जैव रासायनिक और शारीरिक परिवर्तनों** के कारण होती है। इसे हम विभिन्न स्तरों पर समझ सकते हैं:

A. कोशिका स्तर पर परिवर्तन (Cellular Level Changes)

1. **कोशिका झिल्ली (Cell Membrane) की क्षति**
    - उम्र बढ़ने और उच्च आर्द्रता/तापमान से झिल्ली कम लचीली और अस्थिर हो जाती है।
    - झिल्ली की यह कमजोरी **जल, गैस और पोषक तत्वों के परिवहन** को प्रभावित करती है।
    - लिपिड पर ऑक्सीकरण (lipid peroxidation) झिल्ली को नुकसान पहुंचाता है।
2. **एंजाइम क्रियाशीलता में कमी (Loss of Enzyme Activity)**

- बीज में मौजूद **α-अмилаज़, प्रोटीज़, लिपेज़** जैसे एंजाइम धीरे-धीरे सक्रियता खो देते हैं।
- इसका परिणाम: स्टार्च, प्रोटीन और लिपिड का अपचयन (metabolism) धीमा हो जाता है।

3. **DNA और RNA में क्षति**
   - उम्र बढ़ने के साथ **DNA स्ट्रैंड ब्रेक** और अन्य आनुवंशिक क्षतियाँ होती हैं।
   - RNA में कमी से प्रोटीन संश्लेषण प्रभावित होता है।

B. रासायनिक स्तर पर परिवर्तन (Biochemical Changes)

1. **ऑक्सीकरण (Oxidation)**
   - मुक्त कण (Reactive Oxygen Species, ROS) जैसे superoxide, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals बीज की कोशिकाओं को नुकसान पहुँचाते हैं।
   - परिणाम: **लिपिड पेरोक्सीडेशन, प्रोटीन क्षय, और DNA क्षति**।
2. **एंजाइमेटिक और नॉन-एंजाइमेटिक प्रतिक्रियाएँ**
   - शर्करा और अमीनो एसिड के बीच मैयार्ड प्रतिक्रिया (Maillard reaction) → रंग बदलना और पोषण ह्रास।
   - प्रोटीन और लिपिड का अपघटन → ऊर्जा स्रोत में कमी।
3. **ऊर्जा स्रोत की कमी (Depletion of Energy Reserves)**
   - स्टार्च, लिपिड और प्रोटीन धीरे-धीरे टूटते हैं, जिससे अंकुरण के लिए आवश्यक ऊर्जा उपलब्ध नहीं रहती।

C. भौतिक और जैविक स्तर पर परिवर्तन (Physical & Biological Changes)

1. **कोशिका झिल्ली में पानी और गैस का संतुलन बिगड़ना**
   - झिल्ली के नुकसान से **ट्रांसपोर्ट अवरुद्ध** → अंकुरण रुकता है।
2. **कवक और जीवाणु संक्रमण (Microbial Attack)**
   - कमजोर बीज में फफूंदी और बैक्टीरिया आसानी से प्रवेश करते हैं।
   - यह बीज की गिरावट को तेजी से बढ़ाता है।
3. **कीट और अन्य जैविक नुकसान**
   - कीट बीज को नुकसान पहुंचा सकते हैं, जिससे शरीरक्रिया और संरचना प्रभावित होती है।

---

3. बीज गिरावट के मुख्य संकेत (Symptoms of Seed Deterioration)

- अंकुरण प्रतिशत में कमी
- अंकुरित पौधे कमजोर और असमान
- बीज का रंग बदलना (पीला, भूरा या काला)
- नरम या छिद्रयुक्त बीज
- फफूंदी या कवक लगना

---

4. शरीरक्रिया विज्ञान में मुख्य कारण (Physiological Causes of Seed Deterioration)

कारण	शरीरक्रिया प्रभाव
उच्च तापमान	लिपिड ऑक्सीकरण और एंजाइम गतिविधि में असंतुलन
अत्यधिक नमी	फफूंदी, ROS निर्माण, झिल्ली कमजोर होना
ऑक्सीकरण (Oxidative Stress)	लिपिड, प्रोटीन और DNA क्षति
उम्र बढ़ना (Aging)	ऊर्जा भंडार ह्रास, एंजाइम कमजोर होना
रोगजनक और कीट	संरचनात्मक और रासायनिक नुकसान

बीज की गिरावट के कारण (Causes of Seed Deterioration)

1. भौतिक/शारीरिक कारण (Physical Causes)

1. **अत्यधिक आर्द्रता (High Moisture Content)**
   - बीज में नमी अधिक होने से **एंजाइमेटिक प्रतिक्रियाएँ तेज** होती हैं।
   - यह **फफूंदी और रोगजनकों** के लिए अनुकूल वातावरण बनाता है।
2. **उच्च तापमान (High Temperature)**
   - गर्म वातावरण में **लिपिड ऑक्सीकरण और प्रोटीन क्षय** बढ़ जाता है।
   - तापमान बढ़ने से **एंजाइम की गतिविधि असंतुलित** हो जाती है।
3. **भंडारण की खराब शर्तें (Poor Storage Conditions)**
   - सीधे धूप में या नमी वाले स्थान पर रखने से बीज जल्दी गिर जाता है।
   - अस्थिर तापमान और नमी बीज की **झिल्ली और संरचना को कमजोर** करते हैं।
4. **भौतिक चोट या क्षति (Mechanical Damage)**
   - अंकुरण, परिवहन या छँटाई में होने वाली चोटें बीज की **कोशिका झिल्ली और संरचना** को नुकसान पहुँचाती हैं।

---

2. रासायनिक कारण (Chemical Causes)

1. **ऑक्सीकरण (Oxidation)**
   - बीज के लिपिड (तेल) ऑक्सीकरण से टूटते हैं → मुक्त कण (ROS) बनते हैं।
   - ये मुक्त कण **प्रोटीन, DNA और झिल्ली** को नुकसान पहुँचाते हैं।
2. **एंजाइमेटिक परिवर्तन (Enzymatic Changes)**

- उम्र बढ़ने के साथ बीज में मौजूद **α-अमाइलेज, प्रोटीज़, लिपेज़** एंजाइम की क्रियाशीलता कम हो जाती है।
- ऊर्जा स्रोत (स्टार्च, लिपिड) टूटने से अंकुरण प्रभावित होता है।

3. **मैयार्ड प्रतिक्रिया (Maillard Reaction)**
   - शर्करा और अमीनो एसिड की रासायनिक प्रतिक्रिया → रंग बदलना और पोषण घटना।
4. **ऊर्जा स्रोत की कमी (Depletion of Energy Reserves)**
   - बीज में स्टार्च, लिपिड और प्रोटीन धीरे-धीरे टूटते हैं।
   - अंकुरण के लिए आवश्यक ऊर्जा उपलब्ध नहीं रहती।

---

3. जैविक/जीवाणु कारण (Biological Causes)

1. **कवक संक्रमण (Fungal Infection)**
   - अधिक नमी और अस्वच्छ भंडारण में **Aspergillus, Penicillium, Fusarium** जैसी फफूंद आसानी से बढ़ती हैं।
   - बीज का अंदरूनी भाग क्षतिग्रस्त होता है।
2. **बैक्टीरियल संक्रमण (Bacterial Infection)**
   - बैक्टीरिया बीज की **अंकुरण क्षमता और संरचना** को प्रभावित करते हैं।
3. **कीट और अन्य जीव (Insect & Pest Damage)**
   - बीज खाने वाले कीट और कीटाणु बीज की झिल्ली और अंकुरण क्षमता को नुकसान पहुँचाते हैं।

---

4. अन्य कारण (Miscellaneous Causes)

1. **अत्यधिक उम्र (Aging/Old Seeds)**
   - बीज समय के साथ **प्राकृतिक जैविक क्षय (physiological deterioration)** से गुजरता है।
   - एंजाइम, लिपिड, प्रोटीन और DNA क्षतिग्रस्त हो जाते हैं।
2. **आक्सीजन की कमी या अत्यधिक एक्सपोजर (Oxygen Imbalance)**
   - बहुत कम ऑक्सीजन → ऊर्जा उत्पादन बाधित।
   - बहुत अधिक ऑक्सीजन → ROS का निर्माण बढ़ता है।

---

5. सारांश (Summary Table)

कारण	प्रकार	प्रभाव
अधिक आर्द्रता	भौतिक	फफूंदी, एंजाइम तेज़ी, झिल्ली कमजोर
उच्च तापमान	भौतिक	लिपिड ऑक्सीकरण, प्रोटीन क्षय
खराब भंडारण	भौतिक	संरचना और अंकुरण क्षमता प्रभावित
ऑक्सीकरण (ROS)	रासायनिक	लिपिड, प्रोटीन, DNA क्षति

कारण	प्रकार	प्रभाव
एंजाइम ह्रास	रासायनिक	ऊर्जा स्रोत का अपघटन, अंकुरण कम
मैयार्ड प्रतिक्रिया	रासायनिक	रंग परिवर्तन, पोषण ह्रास
कवक/बैक्टीरिया	जैविक	बीज का क्षतिग्रस्त होना
कीट	जैविक	संरचना और अंकुरण प्रभावित
उम्र बढ़ना	प्राकृतिक	सभी शरीरक्रिया प्रक्रियाओं में गिरावट

---

03 लिपिड ऑक्सीकरण और अन्य व्यवहार्यता सिद्धांत -

परिभाषा (Definition)

लिपिड ऑक्सीकरण वह **रासायनिक प्रक्रिया** है जिसमें **बीज में मौजूद वसा (lipids/fats) ऑक्सीजन के संपर्क में आने पर टूटते हैं**, जिससे **मुक्त कण (Reactive Oxygen Species – ROS)** बनते हैं। यह बीज गिरावट (seed deterioration) का एक मुख्य कारण है।

---

2. लिपिड ऑक्सीकरण की प्रक्रिया (Process of Lipid Oxidation)

लिपिड ऑक्सीकरण आम तौर पर तीन चरणों में होता है:

A. Initiation (आरंभिक चरण)

- ROS (जैसे superoxide, hydroxyl radicals) उत्पन्न होते हैं।
- ये ROS **polyunsaturated fatty acids (PUFAs)** के हाइड्रोजन अणु को निकाल देते हैं।
- परिणाम: लिपिड रैडिकल (L•) बनता है।

B. Propagation (प्रसार चरण)

- लिपिड रैडिकल ऑक्सीजन के साथ प्रतिक्रिया करता है।
- लिपिड पेरोक्साइड (LOO•) बनता है।
- यह चेन प्रतिक्रिया की तरह लगातार लिपिड को नुकसान पहुँचाता है।

C. Termination (अंतिम चरण)

- दो लिपिड रैडिकल एक-दूसरे से मिलकर स्थिर यौगिक बनाते हैं।
- इस चरण में रासायनिक प्रतिक्रिया थम जाती है, लेकिन पहले ही काफी क्षति हो चुकी होती है।

---

3. कारण (Causes of Lipid Oxidation)

1. **उच्च तापमान (High Temperature)** → रासायनिक प्रतिक्रियाएँ तेज होती हैं।
2. **उच्च आर्द्रता (High Moisture)** → जल गतिविधि बढ़ने से ऑक्सीकरण प्रक्रिया सक्रिय होती है।
3. **मुक्त ऑक्सीजन (Oxygen Exposure)** → ऑक्सीजन सीधे लिपिड को ऑक्सीकरण करता है।
4. **मेटल आयन (Metal Ions)** → Fe^{2+}, Cu^{2+} जैसी धातुएँ ऑक्सीकरण को बढ़ावा देती हैं।
5. **उम्र बढ़ना (Seed Aging)** → ROS निर्माण और एंटीऑक्सिडेंट क्षमता कम हो जाती है।

---

4. बीज पर प्रभाव (Effects on Seeds)

प्रभाव	विवरण
झिल्ली क्षति (Membrane Damage)	कोशिका झिल्ली कमजोर हो जाती है, जल और गैस संतुलन बिगड़ता है।
DNA और प्रोटीन क्षति	ROS प्रोटीन को डीनेचर और DNA में स्ट्रैंड ब्रेक उत्पन्न करता है।
ऊर्जा स्रोत का अपघटन	लिपिड टूटने से ATP और ऊर्जा भंडार घटते हैं।
अंकुरण क्षमता कम होना	बीज कमजोर होकर अंकुरण नहीं कर पाते।
रंग और गंध में परिवर्तन	ऑक्सीकरण के कारण बीज का रंग फीका पड़ता है और गंध बदल जाती है।

---

5. रोकथाम (Prevention of Lipid Oxidation)

1. **सुखा और ठंडा भंडारण** – नमी और तापमान नियंत्रित करें।
2. **ऑक्सीजन कम करना** – वैक्यूम पैकिंग या एयर-टाइट कंटेनर का उपयोग।
3. **एंटीऑक्सिडेंट का उपयोग** – बीज के प्राकृतिक एंटीऑक्सिडेंट बनाए रखने।
4. **धातु से संपर्क कम करना** – Fe^{2+} और Cu^{2+} जैसी धातुओं से दूर रखें।

अन्य व्यवहार्यता सिद्धांत-

परिचय (Introduction)

बीज की **व्यवहार्यता (viability)** वह क्षमता है जिसके द्वारा बीज **अंकुरण कर सकता है और स्वस्थ पौधा विकसित कर सकता है**। समय, भंडारण की शर्तें और आंतरिक रासायनिक परिवर्तन इसके लिए निर्णायक होते हैं।

बीज की गिरावट को समझाने के लिए कई **शारीरिक और रासायनिक सिद्धांत** प्रस्तावित किए गए हैं। ये सिद्धांत बताते हैं कि **बीज क्यों और कैसे अपनी व्यवहार्यता खोता है**।

---

2. मुख्य व्यवहार्यता सिद्धांत (Major Viability Theories)

A. Free Radical Theory (मुक्त कण सिद्धांत)

- **सिद्धांत:**
  उम्र बढ़ने और भंडारण के दौरान बीज में ROS (Reactive Oxygen Species) बनते हैं।
- **प्रक्रिया:**
  1. ROS जैसे superoxide, hydrogen peroxide और hydroxyl radicals बीज में उत्पन्न होते हैं।
  2. ये ROS लिपिड, प्रोटीन और DNA को क्षति पहुँचाते हैं।
- **प्रभाव:**
  - कोशिका झिल्ली कमजोर हो जाती है।
  - प्रोटीन और DNA क्षतिग्रस्त होते हैं।
  - अंकुरण क्षमता कम हो जाती है।

B. Membrane Deterioration Theory (कोशिका झिल्ली क्षरण सिद्धांत)

- **सिद्धांत:**
  उम्र बढ़ने के साथ बीज की **कोशिका झिल्ली कमजोर और अस्थिर** हो जाती है।
- **प्रक्रिया:**
  - लिपिड ऑक्सीकरण और ROS झिल्ली को नुकसान पहुँचाते हैं।
  - झिल्ली पर छिद्र और अस्थिरता आती है।
- **प्रभाव:**
  - जल और गैस का संतुलन बिगड़ता है।
  - पोषक तत्वों और एंजाइम का परिवहन बाधित होता है।
  - अंकुरण कम हो जाता है।

C. Mitochondrial Dysfunction Theory (माइटोकॉन्ड्रिया दोष सिद्धांत)

- **सिद्धांत:**
  बीज में माइटोकॉन्ड्रिया की कार्यक्षमता समय के साथ कम होती है।
- **प्रक्रिया:**
  - ATP का उत्पादन घटता है।
  - ROS का स्तर बढ़ता है।
- **प्रभाव:**
  - कोशिकाओं की ऊर्जा कमी
  - अंकुरण और विकास बाधित

D. Genetic/Chromosomal Damage Theory (आनुवंशिक क्षति सिद्धांत)

- **सिद्धांत:**
  बीज के DNA और RNA में उम्र बढ़ने के साथ **टूट-फूट और म्यूटेशन** होती है।
- **प्रभाव:**
  - प्रोटीन संश्लेषण प्रभावित
  - अंकुरण कम हो जाता है
  - पौधे की वृद्धि और स्वास्थ्य प्रभावित

E. Enzyme / Metabolic Imbalance Theory (एंजाइम / चयापचय असंतुलन सिद्धांत)

- **सिद्धांत:**
  समय के साथ बीज के एंजाइमों की गतिविधि असंतुलित हो जाती है।
- **प्रक्रिया:**
  - α-अमाइलेज, प्रोटीज़, लिपेज़ की सक्रियता कम हो जाती है।
  - ऊर्जा स्रोत (स्टार्च, लिपिड, प्रोटीन) धीरे-धीरे घटते हैं।
- **प्रभाव:**
  - अंकुरण क्षमता कम
  - बीज कमजोर और असमान अंकुरण

F. Seed Moisture and Storage Environment Theory (बीज आर्द्रता और भंडारण सिद्धांत)

- **सिद्धांत:**
  भंडारण की परिस्थितियाँ—आर्द्रता, तापमान और ऑक्सीजन स्तर—बीज व्यवहार्यता को प्रभावित करती हैं।
- **प्रभाव:**
  - अधिक आर्द्रता → फफूंदी, ROS निर्माण
  - उच्च तापमान → लिपिड ऑक्सीकरण और एंजाइम असंतुलन
  - ऑक्सीजन अधिक → ऑक्सीडेटिव तनाव बढ़ता है

---

3. सारांश: व्यवहार्यता सिद्धांत और प्रभाव (Summary Table)

सिद्धांत	मुख्य कारण	बीज पर प्रभाव
Free Radical Theory	ROS निर्माण	प्रोटीन, DNA, लिपिड क्षति, अंकुरण कम

सिद्धांत	मुख्य कारण	बीज पर प्रभाव
Membrane Deterioration	झिल्ली कमजोर होना	जल/गैस संतुलन बिगड़ना, पोषक तत्व का परिवहन बाधित
Mitochondrial Dysfunction	ऊर्जा उत्पादन कम	ATP कम, अंकुरण रुकना
Genetic Damage	DNA/RNA क्षति	प्रोटीन संश्लेषण प्रभावित, अंकुरण कम
Enzyme/Metabolic Imbalance	एंजाइम सक्रियता असंतुलित	ऊर्जा स्रोत खत्म, अंकुरण घटता है
Seed Moisture & Environment	आर्द्रता, तापमान, ऑक्सीजन	फफूंदी, ऑक्सीडेटिव तनाव, अंकुरण कम

---

04 बीज की जीवनक्षमता को बढ़ाने के उपाय ,बीज कि दिर्घायु के सम्बन्ध में शुष्कन संवेदनशीलता और अड़ियलपन की क्रियाविधि –

बीज की जीवनक्षमता (viability) बढ़ाने के उपाय-

1. भंडारण संबंधी उपाय (Storage Practices)

1. **नमी नियंत्रण (Moisture Control)**
   - बीज की आदर्श नमी 8–12% के बीच रखें।
   - अधिक नमी से फफूंदी और जीवाणु संक्रमण बढ़ते हैं, जिससे जीवनक्षमता घटती है।
2. **तापमान नियंत्रण (Temperature Control)**
   - ठंडे और स्थिर तापमान पर भंडारण करें।
   - कम तापमान → रासायनिक प्रतिक्रियाएँ धीमी होती हैं और बीज लंबे समय तक जीवित रहते हैं।
3. **ऑक्सीजन नियंत्रण (Oxygen Control)**
   - एयर-टाइट या वैक्यूम पैकिंग से ऑक्सीजन की मात्रा कम करें।
   - इससे लिपिड ऑक्सीकरण और ROS (Reactive Oxygen Species) निर्माण घटता है।

---

2. बीज का उपचार (Seed Treatments)

1. **सुखाना (Proper Drying)**
   - प्राकृतिक या नियंत्रित ड्रायर से सुखाना।
   - झिल्ली मजबूत रहती है और ऊर्जा स्रोत सुरक्षित रहते हैं।
2. **कीट और रोग नियंत्रण (Pathogen Control)**
   - कवकनाशक या जीवाणुनाशक से बीज उपचारित करना।
   - फफूंदी और रोगजनकों से बीज संरक्षित रहता है।
3. **एंटीऑक्सिडेंट उपचार (Antioxidant Treatment)**

- प्राकृतिक या रासायनिक एंटीऑक्सिडेंट बीज में ROS के प्रभाव को कम करते हैं।

---

3. बीज का चयन (Seed Selection)

- **स्वस्थ, रोगमुक्त और पूर्ण आकार के बीज** चुनें।
- चोटिल, छोटे या फंगस संक्रमित बीज जीवनक्षमता में कमी लाते हैं।

---

4. भंडारण माध्यम (Storage Medium)

- **हवा रहित कंटेनर** (airtight jars, vacuum packs)
- **ठंडा और सूखा गोदाम**
- **धातु, प्लास्टिक या सिलिकॉन पैकिंग**

---

5. अतिरिक्त उपाय (Additional Practices)

- **बीज बैकअप** – लंबी अवधि के लिए बीज बैंक में संग्रहित करें।
- **नियमित अंकुरण परीक्षण** – समय-समय पर बीज की व्यवहार्यता जाँचें।
- **ROS और ऑक्सीकरण नियंत्रण** – आवश्यकतानुसार एंटीऑक्सिडेंट या रासायनिक उपचार करें।

बीज कि दिर्घायु के सम्बन्ध में शुष्कन संवेदनशीलता और अड़ियलपन की क्रियाविधि –

1. परिचय (Introduction)

बीज की **दीर्घायु (Longevity)** उस अवधि को कहते हैं जिसके दौरान बीज **जीवित रहकर अंकुरित करने की क्षमता बनाए रखता है।**

बीज की दीर्घायु उसके प्रकार और **शुष्कन संवेदनशीलता (Orthodox vs Recalcitrant) और अड़ियलपन (Desiccation Tolerance / Sensitivity)** पर निर्भर करती है।

---

2. बीज के प्रकार और शुष्कन संवेदनशीलता (Seed Desiccation Sensitivity)

A. शुष्कन-संवेदनशील बीज (Orthodox Seeds)

- **विशेषताएँ:**
    - सूखे और ठंडे भंडारण में लंबे समय तक जीवित रहते हैं।
    - नमी कम करने पर दीर्घायु बढ़ती है।
- **क्रियाविधि (Mechanism):**

1. सुखाने पर बीज की नमी कम होती है।
2. झिल्ली और कोशिकाएँ स्थिर रहती हैं।
3. लिपिड ऑक्सीकरण और ROS निर्माण धीमा हो जाता है।
4. एंजाइम गतिविधियाँ धीमी होती हैं और ऊर्जा स्रोत संरक्षित रहते हैं।

उदाहरण: गेहूँ, चना, मक्का।

B. अड़ियल / संवेदनशील बीज (Recalcitrant Seeds)

- **विशेषताएँ:**
    - उच्च नमी और ठंडे वातावरण में जीवित रहते हैं।
    - सुखाने पर जल्दी मृत हो जाते हैं।
- **क्रियाविधि (Mechanism):**

1. बीज में पानी की अधिकता आवश्यक है।
2. सूखने पर कोशिकाओं में जल की कमी → झिल्ली क्षति।
3. ROS नियंत्रण नहीं होता → प्रोटीन, लिपिड और DNA क्षति।
4. ऊर्जा स्रोत जल्दी समाप्त हो जाते हैं → अंकुरण असफल।

उदाहरण: नारियल, आम, लीची।

---

3. शुष्कन संवेदनशीलता और दीर्घायु का संबंध (Relation to Longevity)

बीज प्रकार	भंडारण विशेषताएँ	दीर्घायु पर प्रभाव	शुष्कन/अड़ियलपन
Orthodox	सूखा और ठंडा	लंबे समय तक जीवित	शुष्कन-संवेदनशील
Recalcitrant	उच्च नमी, ठंडा	कम समय तक जीवित	अड़ियल/संवेदनशील

1. Orthodox (शुष्कन-संवेदनशील) बीज की क्रियाविधि

1. **सूखने की क्षमता (Desiccation Tolerance)**

- बीज में पानी की मात्रा कम होने पर भी कोशिकाएँ सुरक्षित रहती हैं।
- झिल्ली मजबूत और लचीली बनी रहती है।

2. **ROS और ऑक्सीकरण नियंत्रण**
   - ROS (Reactive Oxygen Species) का उत्पादन कम होता है।
   - एंटीऑक्सिडेंट और एंजाइम ROS को नियंत्रित रखते हैं।
3. **ऊर्जा स्रोत संरक्षा**
   - स्टार्च, लिपिड और प्रोटीन संरक्षित रहते हैं।
   - ATP का उत्पादन आवश्यकतानुसार धीमा चलता है।
4. **प्रोटीन और जीन सुरक्षा**
   - LEA (Late Embryogenesis Abundant) प्रोटीन झिल्ली और कोशिकाओं की संरचना को सुरक्षित रखते हैं।
   - DNA और RNA संरक्षित रहते हैं, अंकुरण क्षमता बनी रहती है।

→ **परिणाम:** बीज लंबे समय तक जीवित रहता है और अंकुरण क्षमता सुरक्षित रहती है।

---

2. Recalcitrant (अड़ियल / संवेदनशील) बीज की क्रियाविधि

1. **सूखने की असहिष्णुता (Desiccation Sensitivity)**
   - पानी कम होने पर कोशिकाओं में टुकड़े और झिल्ली क्षति होती है।
   - झिल्ली कमजोर और अस्थिर हो जाती है।
2. **ROS और ऑक्सीकरण असंतुलन**
   - ROS का स्तर बढ़ जाता है।
   - प्रोटीन, लिपिड और DNA क्षतिग्रस्त होते हैं।
3. **ऊर्जा स्रोत का तेजी से समाप्त होना**
   - स्टार्च, लिपिड और प्रोटीन जल्दी अपघटित हो जाते हैं।
   - ATP उत्पादन असंतुलित हो जाता है।
4. **प्रोटीन और जीन संरचना कमजोर**
   - LEA प्रोटीन कम या अनुपस्थित होते हैं।
   - कोशिकाओं की संरचना अस्थिर, अंकुरण क्षमता घट जाती है।

→ **परिणाम:** बीज जल्दी गिरता है, दीर्घायु कम होती है और अंकुरण में विफलता अधिक होती है।

यूनिट-05

01बीज शक्ति और इसकी अवधारणा -

परिभाषा (Definition of Seed Vigor)

बीज शक्ति वह **संपूर्ण क्षमता है जिसके द्वारा बीज तेजी से अंकुरित होकर स्वस्थ और मजबूत पौधा विकसित करता है**, खासकर **अनुकूल और प्रतिकूल परिस्थितियों** में।

सरल शब्दों में: यह सिर्फ बीज का अंकुरण नहीं बल्कि बीज की **प्रारंभिक वृद्धि, पर्यावरण सहनशीलता और लंबी अवधि तक जीवित रहने की क्षमता** को दर्शाता है।

---

2. जीवनक्षमता और बीज शक्ति में अंतर (Viability vs Vigor)

पहलू	जीवनक्षमता (Viability)	बीज शक्ति (Vigor)
परिभाषा	बीज अंकुरित हो सकता है या नहीं	बीज की सम्पूर्ण प्रदर्शन क्षमता
माप	अंकुरण प्रतिशत	अंकुरण की गति, प्रारंभिक वृद्धि, सहनशीलता, भंडारण क्षमता
विशेषता	केवल जीवित या मृत	स्वास्थ्य, मजबूती और पर्यावरण अनुकूलन

---

3. बीज शक्ति के घटक (Components of Seed Vigor)

1. **अंकुरण दर (Germination Rate)** – बीज कितनी जल्दी अंकुरित होता है।
2. **अंकुरण प्रतिशत (Germination Percentage)** – कुल बीज में से कितने अंकुरित हुए।
3. **प्रारंभिक वृद्धि (Seedling Growth)** – जड़ और अंकुर की लंबाई, मजबूत पौधे का निर्माण।
4. **पर्यावरण सहनशीलता (Environmental Tolerance)** – प्रतिकूल परिस्थितियों में अंकुरण और वृद्धि।
5. **भंडारण क्षमता (Storage Longevity)** – लंबे समय तक अंकुरण क्षमता बनाए रखना।

---

4. बीज शक्ति मापन के तरीके (Methods to Assess Seed Vigor)

A. अंकुरण आधारित परीक्षण (Germination-based Tests)

- Standard Germination Test
- Stress Germination Test (प्रतिकूल परिस्थितियों में)

B. शारीरिक और रासायनिक परीक्षण (Physical & Chemical Tests)

- जल अवशोषण परीक्षण (Imbibition Test)
- टेट्राज़ोलियम टेस्ट (Tetrazolium Test)

C. भंडारण परीक्षण (Storage Tests)

- Accelerated Aging Test
- Longevity Test

---

5. बीज शक्ति बढ़ाने के उपाय (Ways to Enhance Seed Vigor)

1. **सही भंडारण (Proper Storage)** – ठंडा, सूखा और ऑक्सीजन नियंत्रित वातावरण।
2. **बीज उपचार (Seed Treatments)** – रोग नियंत्रण, एंटीऑक्सिडेंट और प्राइमिंग।
3. **बीज चयन (Seed Selection)** – स्वस्थ, पूर्ण आकार और रोगमुक्त बीज।
4. **प्राइमिंग (Seed Priming)** – हल्की नमी या खनिज समाधान में बीज का पूर्व उपचार।
5. **संधारण प्रबंधन (Seed Handling & Management)** – झिल्ली को चोट से बचाना और कीट/रोग नियंत्रण।

बीज शक्ति (Seed Vigor) की अवधारणा इस प्रकार है:

परिभाषा / Concept

बीज शक्ति वह गुण है जो बीज को केवल अंकुरण की क्षमता ही नहीं देता, बल्कि उसे **तेज़ और समान अंकुरण, मजबूत पौधा बनने, प्रतिकूल परिस्थितियों में टिकने और लंबे समय तक जीवित रहने** की क्षमता भी प्रदान करता है।

सरल शब्दों में:
Seed Vigor = बीज की स्वास्थ्य + अंकुरण की गति + प्रारंभिक वृद्धि + पर्यावरण सहनशीलता।

मुख्य बिंदु (Key Points)

1. **जीवनक्षमता से अंतर**
   - जीवनक्षमता (Viability): बीज अंकुरित हो सकता है या नहीं।
   - बीज शक्ति (Vigor): बीज कितनी तेजी और मजबूती से अंकुरित होता है, और पौधा कितना स्वस्थ विकसित होता है।
2. **महत्व**
   - उच्च उत्पादन और मजबूत पौधे।
   - प्रतिकूल परिस्थितियों (सूखा, तापमान, रोग) में टिकाऊपन।
   - लंबी अवधि तक भंडारण के बाद भी अंकुरण क्षमता बनाए रखना।
3. **घटक (Components)**
   - अंकुरण दर और प्रतिशत
   - प्रारंभिक वृद्धि (Seedling Growth)
   - पर्यावरण सहनशीलता (Environmental Tolerance)
   - भंडारण सहनशीलता (Storage Longevity)

---

02 ओज परिक्षण विधिया,बीज ओज को प्रभावित करने वाले कारक –

1. ओज (Seed Vigour) परिक्षण विधियाँ

बीज का ओज (vigour) उसका **अंकुरण क्षमता और शुरुआती वृद्धि की ताकत** को दर्शाता है। सिर्फ अंकुरण प्रतिशत से बीज की गुणवत्ता का सही आकलन नहीं होता। ओज परिक्षण विधियाँ कई प्रकार की होती हैं:

(A) जैविक / प्रयोगशाला आधारित विधियाँ:

1. **मानक अंकुरण परीक्षण (Standard Germination Test)**
    - बीजों को नियंत्रित तापमान और नमी में अंकुरित किया जाता है।
    - अंकुरण प्रतिशत और अंकुरण की गति से ओज का अनुमान लगाया जाता है।
2. **प्रारंभिक वृद्धि (Seedling Growth Test)**
    - अंकुरित बीजों की लंबाई और तना-पत्ती विकास देखा जाता है।
    - लंबा और स्वस्थ अंकुर उच्च ओज वाला माना जाता है।
3. **जल अवशोषण और सूखने का परीक्षण (Water Uptake and Dehydration Test)**
    - बीजों का पानी सोखने की क्षमता और सूखने के बाद अंकुरण देखा जाता है।
    - अधिक जल अवशोषण और त्वरित अंकुरण → उच्च ओज।
4. **तेज़ अंकुरण परीक्षण (Accelerated Aging Test)**
    - बीजों को उच्च तापमान और उच्च नमी में कुछ समय तक रखा जाता है।
    - इसके बाद अंकुरण प्रतिशत मापा जाता है।
    - अधिक टिकाऊ बीज उच्च ओज दिखाते हैं।
5. **रोलर या सॉडियम क्लोराइड विधि (Electrical Conductivity Test)**
    - बीजों को पानी में भिगोकर इलेक्ट्रिकल चालकता मापी जाती है।
    - उच्च लवण या रिसाव → बीज कमजोर और कम ओज वाला।

(B) खेत आधारित विधियाँ:

1. **बीज अंकुरण दर (Field Emergence Test)**
    - खेत में वास्तविक परिस्थितियों में बीज बोकर अंकुरण और वृद्धि देखी जाती है।
    - अंकुरण समय और पौधों की स्थिरता से ओज का मूल्यांकन।
2. **पौधों की सहनशीलता (Stress Tolerance Test)**
    - सूखा, जलभराव, या रोग-प्रतिरोधक क्षमता के तहत बीज अंकुरित किया जाता है।
    - अधिक सहनशील पौधे → उच्च ओज।

बीज ओज को प्रभावित करने वाले कारक-

1. आनुवंशिक कारक (Genetic Factors)

बीज का ओज उसके **वंश और आनुवंशिकी** पर निर्भर करता है।

- **किस्म/प्रजाति:** कुछ प्रजातियों के बीज स्वाभाविक रूप से मजबूत होते हैं।
- **बीज का परिपक्वता स्तर:** परिपक्व और अच्छे विकास वाले बीज का ओज अधिक होता है।

- **बीज का आकार और वजन:** बड़े और भारी बीज में अधिक पोषण रहता है, जिससे अंकुरण और शुरुआती वृद्धि अच्छी होती है।
- **बीज की संरचना:** बीज का आवरण मोटा और स्वस्थ होना चाहिए।

---

2. पर्यावरणीय कारक (Environmental Factors during Seed Development)

बीज के माता-पिता का वातावरण सीधे उसके ओज को प्रभावित करता है।

- **माटी की उर्वरता और पोषण:** नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटाश की उपयुक्त मात्रा बीज ओज बढ़ाती है।
- **तापमान:** अत्यधिक गर्मी या ठंडा मौसम बीज ओज घटा सकता है।
- **पानी की उपलब्धता:** सूखा या जलभराव से बीज कमजोर होते हैं।
- **प्रकाश और मौसम:** सूर्य की रोशनी और मौसम की स्थिरता बीज के गुणों पर असर डालती है।
- **मातृ पौधे की स्वास्थ्य स्थिति:** रोग और कीटों से प्रभावित पौधे के बीज कम ओज वाले होंगे।

---

3. भंडारण और प्रबंधन कारक (Storage and Handling Factors)

उत्पादन के बाद बीज का **सही भंडारण और देखभाल** बहुत महत्वपूर्ण है।

- **तापमान:** उच्च तापमान बीज को जल्दी बूढ़ा कर देता है।
- **आर्द्रता (Humidity):** अधिक नमी से बीज सड़ सकते हैं या अंकुरण क्षमता घट सकती है।
- **प्रकाश:** कुछ बीज प्रकाश में जल्दी कमजोर हो जाते हैं।
- **कीट और रोग नियंत्रण:** भंडारण में कीट और रोगजनक बीज को नुकसान पहुंचाते हैं।
- **भंडारण अवधि:** समय के साथ बीज का ओज घटता है।

---

4. रोग और कीटजनित कारक (Biotic Factors)

- **बीज पर कवक, बैक्टीरिया या वायरस का हमला** → अंकुरण और वृद्धि में कमी।
- **कीट और बैंगनी/सड़न रोग** → बीज कमजोर और मृत हो सकते हैं।
- **रोगजनक तत्व बीज के अंदर से भी प्रभावित कर सकते हैं**, जिससे शुरुआती वृद्धि बाधित होती है।

---

5. शारीरिक और रासायनिक कारक (Physical & Chemical Factors)

- **बीज की नमी (Moisture content):** अधिक या कम नमी बीज की उम्र और ओज प्रभावित करती है।

- **बीज का क्षतिग्रस्त होना:** टूटे या दरार वाले बीज कम ओज वाले होते हैं।
- **रासायनिक अवशेष (जैसे कीटनाशक या उर्वरक अवशेष):** कभी-कभी ये अंकुरण को प्रभावित कर सकते हैं।
- **बीज की उम्र:** पुराना बीज सामान्यत: कमजोर और कम ओज वाला होता है।

---

03 फसल प्रदर्शन और उपज के संबंध में बीज शक्ति का शारीरिक आधार-

फसल प्रदर्शन का अर्थ

फसल प्रदर्शन से तात्पर्य है **किसी फसल का खेत में विकसित होकर उत्पादन देने की क्षमता**, जिसमें निम्नलिखित पहलू शामिल होते हैं:

- अंकुरण और शुरुआती वृद्धि
- पौधों की संख्या और स्वस्थ विकास
- रोग और कीटों के प्रति सहनशीलता
- अंततः उपज (क्वालिटी और क्वांटिटी दोनों)

---

2. फसल प्रदर्शन को प्रभावित करने वाले मुख्य घटक

(A) बीज संबंधी कारक

- बीज की **ओज (Seed Vigour)**: उच्च ओज वाले बीज जल्दी और समान अंकुरित होते हैं।
- बीज की **परिपक्वता और गुणवत्ता**: परिपक्व, भारी और स्वस्थ बीज → मजबूत प्रारंभिक वृद्धि।

(B) मिट्टी और पोषण संबंधी कारक

- **मिट्टी की उर्वरता और बनावट:** उचित पोषक तत्व, जल धारण क्षमता और हवा का संतुलन।
- **पोषण स्तर:** नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटाश और सूक्ष्म पोषक तत्व।

(C) जलवायु और पर्यावरणीय कारक

- **तापमान, वर्षा, और प्रकाश** की उपयुक्तता।
- **तनाव कारक:** सूखा, जलभराव, अत्यधिक गर्मी/ठंड।

(D) प्रबंधन और कृषि तकनीक

- **बोई का समय और अंतराल।**
- **सिंचाई और खरपतवार नियंत्रण।**
- **कीट और रोग प्रबंधन।**

(E) बीज और पौधे की शारीरिक ताकत

- मजबूत बीज से स्वस्थ पौधे निकलते हैं → अधिक पत्ती क्षेत्र, जड़ विकास, और पोषण ग्रहण क्षमता।
- पौधों की **स्थिरता (Stand Establishment)** → खेत में पौधों का समान वितरण।

---

3. फसल प्रदर्शन और उपज में संबंध

- **उच्च ओज वाले बीज** → तेजी से अंकुरण → मजबूत और स्वस्थ पौधे → अधिक पौधों की संख्या और समान स्टैंड → उच्च उपज।
- **कम ओज वाले बीज** → धीमी अंकुरण और कमजोर पौधे → असमान स्टैंड और पौधों की हानि → कम उपज।

---

4. फसल प्रदर्शन के संकेतक (Indicators of Crop Performance)

1. **अंकुरण प्रतिशत और समय**
2. **पौधों की संख्या प्रति इकाई क्षेत्र**
3. **पौधों का स्वास्थ्य और वृद्धि दर**
4. **पत्ती क्षेत्र और जड़ विकास**
5. **रोग और कीट सहनशीलता**
6. **कुल उपज और गुणवत्ता**

बीज शक्ति और उपज का संबंध-

1. **अंकुरण और प्रारंभिक वृद्धि**
    - उच्च बीज शक्ति वाले बीज जल्दी और समान अंकुरित होते हैं।
    - मजबूत प्रारंभिक वृद्धि → पौधों का अच्छा स्टैंड (Stand Establishment) → खेत में पौधों की संख्या अधिक और समान रहती है।
2. **पौधों की स्वास्थ्य और सहनशीलता**
    - मजबूत बीज से विकसित पौधे रोग, कीट और पर्यावरणीय तनाव (सूखा, ठंड, जलभराव) बेहतर सहन करते हैं।
    - स्वस्थ पौधे → कम पौधों की हानि → अधिक फसल घनत्व → अधिक उपज।
3. **पौधों की वृद्धि और विकास**
    - उच्च ओज वाले बीज से पौधों में **जड़ और तना-पत्ती का बेहतर विकास** होता है।
    - जड़ अधिक विकसित → पोषण और जल का बेहतर अवशोषण → अधिक फूल/फल उत्पादन।
4. **फसल की गुणवत्ता और मात्रा**
    - उच्च बीज शक्ति → मजबूत पौधे → समान विकास → अधिक बीज, फल या फसल पदार्थ।
    - कम बीज शक्ति → कमजोर और असमान पौधे → कम और कमजोर उपज।

बीज शक्ति (Seed Vigour) क्या है?

बीज शक्ति या बीज ओज उस **बीज की आंतरिक क्षमता और ताकत** को कहते हैं, जिससे वह:

1. **जल्दी और समान अंकुरित हो** (Rapid and uniform germination)
2. **शुरुआती मजबूत वृद्धि करे** (Healthy seedling growth)
3. **प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवित रह सके** (Tolerance to environmental stresses like drought, salinity, or temperature extremes)

सरल शब्दों में:
बीज शक्ति बीज की **जीवन शक्ति और टिकाऊपन** है, जो पौधे की प्रारंभिक वृद्धि और अंततः फसल की उपज को प्रभावित करती है।

बीज शक्ति के प्रमुख लक्षण:

- उच्च अंकुरण प्रतिशत और तेजी से अंकुरण
- मजबूत और स्वस्थ पौधों का प्रारंभिक विकास
- प्रतिकूल परिस्थितियों (सूखा, जलभराव, रोग) में बेहतर जीवित रहने की क्षमता
- संतुलित पोषण और ऊर्जा भंडार

बीज शक्ति का शारीरिक आधार-

परिभाषा

बीज शक्ति वह क्षमता है जो बीज को:

- जल्दी और समान अंकुरण करने,
- मजबूत और स्वस्थ पौधा विकसित करने,
- प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवित रहने,
  सक्षम बनाती है।

बीज शक्ति केवल अंकुरण प्रतिशत नहीं है, बल्कि बीज की **जीवन शक्ति, पोषण और विकास क्षमता** को दर्शाती है।

---

2. बीज शक्ति का शारीरिक आधार

(A) पोषण भंडार (Food Reserve)

- बीज में **एंडोस्पर्म और भ्रूण** में स्टार्च, प्रोटीन और लिपिड जमा होते हैं।
- ये पोषक तत्व **अंकुरण और शुरुआती वृद्धि के लिए ऊर्जा** प्रदान करते हैं।
- अधिक और संतुलित पोषण → तेज़ अंकुरण और मजबूत पौधे।

(B) कोशिका संरचना (Cell Structure)

- बीज की **कोशिकाएँ मजबूत** और झिल्ली **लचीली** हो।
- यह जल अवशोषण, वृद्धि और प्रारंभिक विकास में सहायक है।
- स्वस्थ कोशिका संरचना → प्रतिकूल परिस्थितियों में टिकाऊ बीज।

(C) एंजाइम और हॉर्मोन (Enzymes & Hormones)

- **एंजाइम्स:** अमाइलेज, प्रोटियेज, लिपेज → पोषक तत्वों को ऊर्जा में बदलते हैं।
- **हॉर्मोन:** ऑक्सिन, जैब्बरेलिन, साइटोकिनिन → अंकुरण, जड़ और तना विकास को नियंत्रित करते हैं।
- संतुलित एंजाइम और हॉर्मोन → तेज़ वृद्धि और मजबूत पौधे।

(D) बीज आवरण (Seed Coat)

- मजबूत और स्वस्थ आवरण बीज को **रोग, कीट और शारीरिक नुकसान** से बचाता है।
- बीज आवरण की सुरक्षा → अंकुरण और शुरुआती वृद्धि सुरक्षित।

(E) जल अवशोषण क्षमता (Water Uptake Capacity)

- बीज जल्दी पानी अवशोषित कर सके → अंकुरण जल्दी शुरू हो।
- जल अवशोषण क्षमता बीज की **तेज़ अंकुरण और मजबूत प्रारंभिक वृद्धि** सुनिश्चित करती है।

---

3. सारांश तालिका

शारीरिक घटक	बीज शक्ति पर प्रभाव
पोषण भंडार	ऊर्जा उपलब्ध कराता है, तेज़ अंकुरण और मजबूत पौधे
कोशिका संरचना	जल अवशोषण और वृद्धि में सहायक
एंजाइम / हॉर्मोन	पोषक तत्वों का उपयोग और विकास नियंत्रित करता है
बीज आवरण	रोग/कीट से सुरक्षा, अंकुरण सुरक्षित
जल अवशोषण क्षमता	तेज़ अंकुरण और शुरुआती वृद्धि

** समाप्त **