जीन संपादित सरसों

प्रिलिम्स के लिये:

जीन संपादन, भारत में सरसों, **CRISPR/Cas9**, ग्लूकोसाइनोलेट्स, **जेनेटिक इंजीनियरिंग मूल्यांकन समिति**, **DNA**, **आनुवंशिक रूप से संशोधित (GM) पौधे**

मेन्स के लिये:

सरसों की ब्रीडिंग में जीन संपादन का महत्त्व, जीनोम संपादन और आनुवंशिक संशोधन में अंतर

चर्चा में क्यों?

भारतीय वैज्ञानिकों ने **पहली बार कम तीखी गंध वाली सरसों (Low-Pungent Mustard)** विकसित की है जो कीटरोधी होने के साथ रोग प्रतिरोधी भी है। यह गैर-GM और ट्रांसजीन-मुक्त होने के साथ-साथ **CRISPR/Cas9 जीन एडिटिंग** पर आधारित है।

सरसों की ब्रीडिंग में जीन संपादन का महत्त्व:

- **पृष्ठभूमि:**
  - भारत में उगाए जाने वाले पारंपरिक सरसों के बीज (ब्रैसिका जंकिया) में **ग्लूकोसाइनोलेट्स नामक यौगिकों के लगभग 120-130 भाग प्रति मिलियन (ppm)** होते हैं, जो सल्फर और नाइट्रोजन युक्त यौगिकों का एक समूह है तथा उसके **तेल और भोजन की विशिष्ट तीक्ष्णता** में योगदान देता है।
    - ये यौगिक **प्राकृतिक रक्षक** के रूप में काम करते हैं, **पौधे को** कीटों और **बीमारियों से बचाते हैं।**
    - इसकी तुलना में **कैनोला के बीजों में बहुत कम**, लगभग 30 ppm **ग्लूकोसाइनोलेट्स** होते हैं। इसका निम्न स्तर कैनोला तेल और भोजन को एक **विशिष्ट सुखद स्वाद** देता है।
  - तिलहन से खाना पकाने के लिये तेल प्राप्त होता है और **इसमें बना बचा हुआ भोजन** एक प्रोटीन युक्त घटक के रूप में **पशु आहार** में उपयोग किया जाता है। **ग्लूकोसाइनोलेट्स से भरपूर रेपसीड मील (एक उच्च गुणवत्ता वाला पशु चारा)** पशुओं को खिलाया जाता है लेकिन इसे घास और पानी के साथ मिलाने की आवश्यकता होती है।
    - उच्च ग्लूकोसाइनोलेट्स को पशुओं में **गण्डमाला (गर्दन की सूजन)** और आंतरिक अंग असामान्यताओं का कारण भी माना जाता है।
  - वैज्ञानिक कैनोला बीजों के समान **सरसों के बीज विकसित करने के लक्ष्य पर काम कर रहे हैं जिनमें ग्लूकोसाइनोलेट्स कम हो।**
    - हालाँकि सरसों के बीज में ग्लूकोसाइनोलेट्स को कम करने से पौधे की कीटों और बीमारियों से लड़ने की क्षमता कमज़ोर हो सकती है, जो एक चुनौती पेश करती है।
  - **सरसों की ब्रीडिंग में जीन/जीनोम संपादन की भूमिका:**
- वैज्ञानिक **ग्लूकोसाइनोलेट ट्रांसपोर्टर** (GTR) जीन के रूप में ज्ञात विशिष्ट जीन को संशोधित करने की दिशा में प्रयास कर रहे हैं।
  - ये जीन सरसों के बीज में प्रमुख यौगिक ग्लूकोसाइनोलेट्स के निर्माण में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं
- इस संशोधन के लिये वैज्ञानिकों ने CRISPR/Cas9 **नामक एक जीन-संपादन तकनीक** का उपयोग किया, जो **जीन अनुक्रमों को सटीकता से परिवर्तित** करने में मदद करता है।
- 'वरुण' नामक सरसों की एक विशेष किस्म में शोधकर्त्ताओं ने 12 GTR जीनों में से 10 पर विशेष अध्ययन किया है।
  - इन आनुवंशिक संशोधनों के माध्यम से **उन्होंने इन जीनों द्वारा उत्पादित प्रोटीन को निष्क्रिय किया**, जिसके परिणामस्वरूप बीजों के भीतर ग्लूकोसाइनोलेट स्तर में काफी कमी देखने को मिली।
- **कीट प्रतिरोध और पौधों की सुरक्षा पर जीन संपादन के प्रभाव:**
- संशोधित सरसों के पौधों के बीजों में ग्लूकोसाइनोलेट स्तर **कैनोला-गुणवत्ता वाले बीजों के लिये निर्धारित 30 ppm सीमा से कम** पाया गया।
- जबकि बीजों के आसपास की **पत्तियों और फलियों में ग्लूकोसाइनोलेट्स का स्तर अधिक पाया गया।**
- इस वृद्धि को इन यौगिकों के संचरण में उत्पन्न व्यवधान का प्रमुख कारक माना गया। पत्तियों और फलियों में **ग्लूकोसाइनोलेट्स का बढ़ा हुआ यह स्तर पौधों की कीटों की प्रतिरोधक क्षमता में वृद्धि करने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है।**
- इन आनुवंशिक संशोधनों के परिणामस्वरूप संपादित सरसों में कवक व कीट दोनों के प्रति रक्षा तंत्र मज़बूत होता पाया गया।

जीनोम संपादन और आनुवंशिक संशोधन के बीच अंतर:

- **GTR जीन-संपादित सरसों जीनोम संपादन** का परिणाम है, यह उसे [आनुवंशिक रूप से संशोधित पौधों](#) से अलग बनाती है।
  - **आनुवंशिक रूप से संशोधित फसलों** में इनका मिलान विदेशी जीन के साथ किया जाता है, जैसे कि **कपास में बैसिलस थुरिंजिएन्सिस बैक्टीरिया** या फिर **आनुवंशिक रूप से संशोधित हाइब्रिड सरसों** (DMH -11) में **बार-बार्नसे-बारस्टार** (अन्य मृदा के जीवाणुओं से अलग किया गया)। जबकि **जीन संपादन** नई आनुवंशिक सामग्री जोड़े बिना ही उन जीनों में मौजूद तत्त्वों को संशोधित करने पर केंद्रित है।
  - हाल ही में विकसित सरसों ट्रांसजीन से पूरी तरह मुक्त है और इसमें कोई विदेशी जीन नहीं है।
- यह ध्यान रखना महत्त्वपूर्ण है कि **CRISPR/Cas9 एंजाइम**, जो जीन संपादन के लिये कारगर होते हैं, **की जीनोम-संपादित पौधों में मौजूदगी नहीं होती है।**
- यह उन्हें ट्रांसजेनिक GM फसलों से अलग करता है, जहाँ प्रविष्ट जीन बने रह सकते हैं।

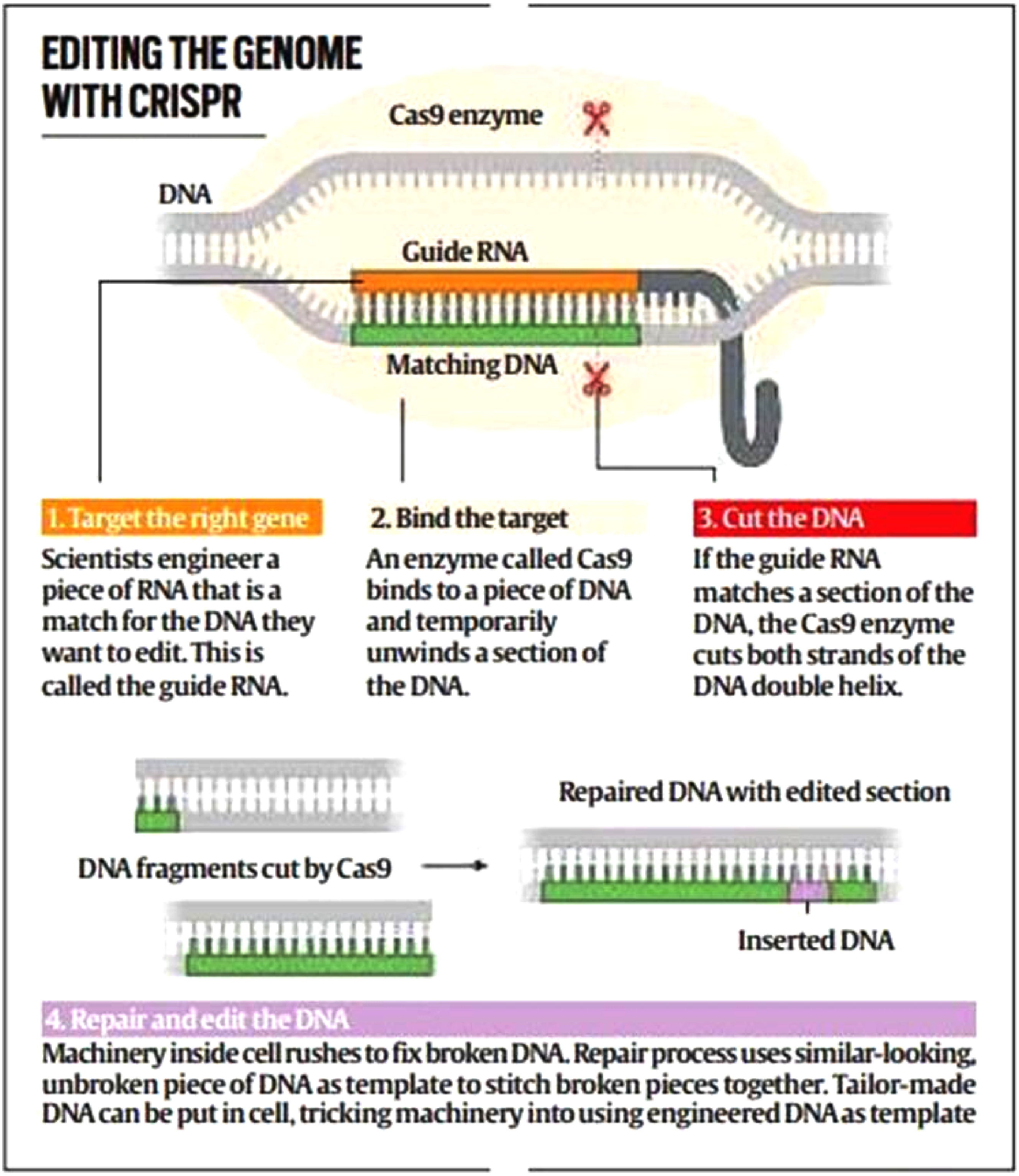
- **विनियामक परिदृश्य और भविष्य की संभावनाएँ:**
  - भारत में आनुवंशिक संशोधन का विनियमन सख्त है और इसके लिये **पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय** के तहत [जेनेटिक इंजीनियरिंग मूल्यांकन समिति (Genetic Engineering Appraisal Committee- GEAC)](#) से अनुमोदन की आवश्यकता होती है।
    - हालाँकि MoEFCC के एक आधिकारिक ज्ञापन में उन **जीनोम-संपादित (GE) पौधों को छूट मिली है, जिनमें विदेशी DNA को शामिल नहीं किया गया है और उन्हें खुले क्षेत्र के परीक्षणों के लिये GEAC अनुमोदन की आवश्यकता नहीं है।**
    - नव विकसित जीनोम-संपादित सरसों **संस्थागत जैव-सुरक्षा समिति (Institutional Bio-safety Committee- IBSC)** से मंज़ूरी प्राप्त करने के बाद खुले क्षेत्र में परीक्षण के लिये इस्तेमाल की जा सकती है।
  - इन प्रगतियों के पर्याप्त संभावित लाभ हैं, विशेषतः इसलिये क्योंकि **भारत वर्तमान में बड़ी मात्रा में खाद्य तेलों का आयात करता है,** जिस पर सालाना काफी लागत आती है।
    - ये नवाचार फसल की पैदावार, कीटों के प्रतिरोध और उत्पाद की गुणवत्ता को बढ़ाकर घरेलू तिलहन उत्पादन को बढ़ाने में सक्षम हैं।
    - **यह प्रगति अंततः आयातित वनस्पति तेलों पर देश की निर्भरता को कम करने में योगदान दे सकती है।**

भारत में सरसों की खेती की स्थिति:

- सरसों भारत में व्यापक रूप से उगाई जाने वाली तिलहन फसल है, जो **9 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में प्रतिवर्ष उगाई जाती है।** इसे रबी मौसम में भी उगाया जाता है।
  - यह देखते हुए कि इसमें औसत तेल निकालने योग्य सामग्री (38%) अधिक होती है और यह एक अच्छी "तिलहन" फसल है, सरसों **मनुष्यों और अन्य पशुओं के लिये प्रोटीन तथा वसा का भी एक अच्छा स्रोत है।**
- सरसों **राजस्थान, हरियाणा, मध्य प्रदेश और उत्तर प्रदेश** सहित अन्य राज्यों के किसानों के लिये एक महत्त्वपूर्ण नकदी फसल है।

CRISPR-Cas9 प्रौद्योगिकी:

- CRISPR-Cas9 एक अभूतपूर्व तकनीक है जो आनुवंशिकीविदों तथा चिकित्सा शोधकर्त्ताओं को जीनोम के विशिष्ट भागों को संशोधित करने का अधिकार देती है।
  - यह **DNA अनुक्रम के भीतर खंडों को सटीक रूप से हटाने, जोड़ने या संशोधित** करने के माध्यम से प्राप्त की जाती है।
- CRISPR-Cas9 प्रणाली में दो महत्त्वपूर्ण घटक शामिल हैं जो DNA में परिवर्तन या उत्परिवर्तन लाते हैं। ये घटक हैं:
  - **Cas9** नामक एक एंजाइम, जो सटीक **'आण्विक कैंची' (Molecular Scissors) के एक युग्म** की तरह कार्य करता है।
    - Cas9, जीनोम में एक विशिष्ट स्थान पर **DNA के दो रज्जुक (Strands) को काट** सकता है ताकि **DNA के खंडों को जोड़ा या हटाया** जा सके।
  - RNA के एक खंड को **गाइड RNA (gRNA)** कहा जाता है। इसमें एक छोटा, पूर्व-डिज़ाइन किया गया RNA अनुक्रम शामिल है।
    - यह RNA अनुक्रम एक लंबी RNA संरचना के भीतर अंतर्निहित होता है। **RNA का लंबा हिस्सा स्वयं को DNA से जोड़ता है,** जबकि इसके भीतर का विशिष्ट अनुक्रम Cas9 के लिये "गाइड" (Guide) के रूप में कार्य करता है।
    - यह गाइड मैकेनिज़्म **Cas9 एंजाइम को जीनोम में सटीक स्थान पर निर्देशित करता है जहाँ उसे कट करना चाहिये।**
    - यह सुनिश्चित करता है कि Cas9 एंजाइम की काटने की क्रिया जीनोम में इच्छित बिंदु पर सटीक रूप से होती है।



//

UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न

?????????:

प्रश्न. प्राय: समाचारों में आने वाला Cas9 प्रोटीन क्या है? (2019)

(a) लक्ष्य-साधति जीन संपादन (टारगेटेड जीन एडटिगि) में प्रयुक्त आणवकि कैंची।
(b) रोगयिों में रोगजनकों की ठीक-ठीक पहचान के लयि प्रयुक्त जैव संवेदक।
(c) एक जीन जो पादपों को पीड़क-प्रतरिोधी बनाता है।

(d) आनुवंशकित: रूपांतरति फसलों में संश्लेषति होने वाला एक शाकनाशी पदार्थ।

उत्तर: (a)

?????:

प्रश्न. अनुप्रयुक्त जैव-प्रौद्योगकिी में शोध तथा वकिास-संबंधी उपलब्धयिाँ क्या हैं? ये उपलब्धयिाँ समाज के नरि्धन वर्गों के उत्थान में कसि प्रकार सहायक होंगी? (2021)

[स्रोत: इंडयिन एक्सप्रेस]

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/gene-editing-in-mustard-breeding