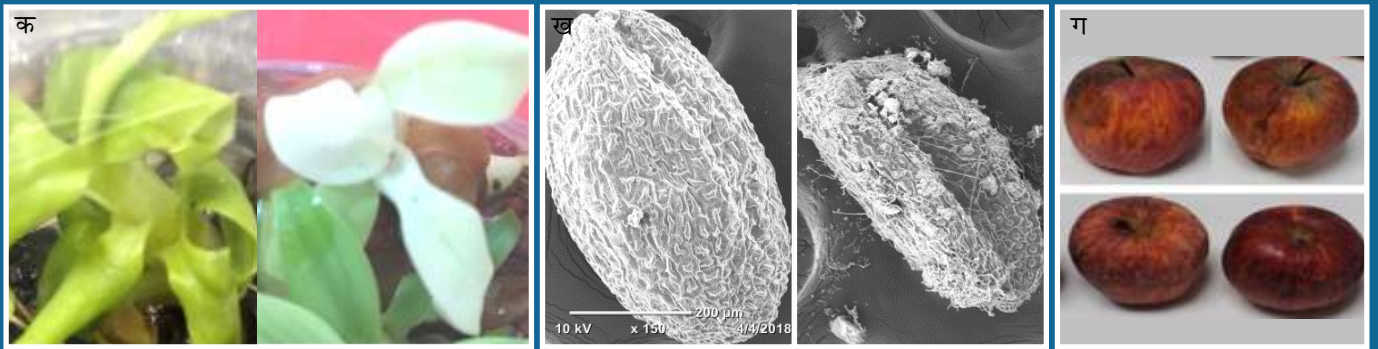




वार्षिक रिपोर्ट 2017-18

राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान (नाबी)



राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
जैवप्रौद्योगिकी विभाग, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार
सैक्टर-81, नौलेज सिटी, मोहाली, पंजाब-140306, भारत

प्रकाशक:

डॉ. तिलक राज शर्मा

कार्यकारी निदेशक

राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान (नाबी)

सैक्टर - 81 (नॉलेज सिटी), डाकघर मनौली

मोहाली, पंजाब, भारत-140306

प्रकाशन समिति:

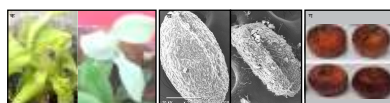
डॉ. अजय के. पांडेय

डॉ. कांथी किरण

डॉ. महेन्द्र बिश्नोई

डॉ. सिद्धार्थ तिवारी

श्री अरुण कुमार



आवरण पृष्ठ: (क) केले के पी.डी.एस जीन की जीनोम संशोधित लाइन्स का फीनोटाइप (ख) Colo (बाएं) एवं A-ZIP53 ट्रांसजेनिक (दाएं) बीजों ds SEM चित्र (ग) लेपन रहित सेबों (ऊपरी पैनल) एवं 1 प्रतिशत AX-SABG (निम्न पैनल) से लेपित सेबों के चित्र ।

© 2018, कार्य निदेशक, नाबी

सर्वाधिकार सुरक्षित इस सामग्री का किसी भी प्रकार का अनाधिकृत उपयोग प्रतिबंधित है। इस प्रतिवेदन का कोई भी भाग किसी भी रूप में अथवा किसी भी प्रकार यथा इलेक्ट्रॉनिक अथवा मकेनिकल, फोटोकॉपी, रिकॉर्डिंग अथवा किसी सूचना भंडारण एवं पुनर्प्राप्ति प्रणाली से कार्यपालक निदेशक की लिखित पुर्वानुमति के बिना पुनर्उत्पादित अथवा संचारित न किया जाए।

सूची

क्रम सं.	विवरण	पृष्ठ
1.	कार्यकारी निदेशक की कलम से	03
2.	नाबी का लक्ष्य एवं उद्देश्य	05
3.	अनुसंधान प्रगति	07
4.	सहयोग एवं नेटवर्किंग के लिए मौजूदा समझौता ज्ञापन	75
5.	बाह्य अनुदान एवं निधियां	76
6.	राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों/कार्यशालाओं में प्रतिभागिता	78
7.	शासन	83
8.	संस्थान का प्रबंधन	84
9.	नाबी के संकाय सदस्यों के अनुसंधान प्रकाशन	89
10.	मानव संसाधन	93
11.	महत्वपूर्ण कार्यक्रमों की चित्र दीर्घा	101
12.	वित्त	109

कार्यकारी निदेशक की कलम से



राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान (नाबी) की स्थापना कृषि जैवप्रौद्योगिकी, खाद्य एवं पोषण जैवप्रौद्योगिकी, मानव संसाधन विकास और प्रौद्योगिकी हस्तांतरण एवं आउटरीच जैसे चार प्रमुख क्षेत्रों पर अनुसंधान एवं विकास कार्यों के उद्देश्य से वर्ष 2010 में जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार द्वारा की गई। मार्च 2017 में संस्थान अपने नए परिसर में स्थानांतरित हुआ, जिसका विधिवत् उद्घाटन डॉ. हर्षवर्धन जी, माननीया मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, भू-विज्ञान एवं पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय, द्वारा 6 अगस्त, 2017 को किया गया।

रिपोर्टाधीन अवधि में कृषि जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में नाबी में गेहूं एवं केले में उन्नयन पर मुख्य ध्यान केंद्रित किया गया। गत कुछ वर्षों में संस्थान में एमिलोस तत्वों में वृद्धि, उत्पाद विकास के लिए उन्नत प्रसंस्करण गुणवत्ता, सूक्ष्मपोषक तत्व एवं प्रो-विटामिन 'ए' में संवर्धन आदि कार्यों पर विशेष बल दिया गया। गत एक वर्ष के दौरान उम्मीदवार जीन स्तर पर गेहूं की TILLING संख्या को गणित करने में उल्लेखनीय प्रगति हुई। एंथोसाइनिन समृद्ध रंगदार गेहूं की उन्नत किस्मों को व्यापारिक स्तर तक ले जाया गया तथा इसके उत्पाद विकास के लिए विभिन्न कंपनियों के साथ इस अवधि में चार समझौतों ज्ञापनो हस्ताक्षरित किए गए। इसी अनुसरण में निम्न फाइटेट गेहूं तथा लौह होमियोस्टैसिस संबंधी जीनों को विकसित करने के लिए ट्रांसजेनिक पद्धति का प्रयोग किया गया। नाबी के

अनुसंधानकर्ताओं ने हमें CRISPR आधारित जीनोम एडिटिंग करने की व्यवहारिकता हेतु केले में इस परिकल्पना के प्रमाण को प्रदर्शित किया। यह नवाचार भारतीय कृषि क्षेत्र में केले, गेहूं तथा अन्य फल फसलों के लिए प्रयोग में लाया जा सकेगा।

खाद्य एवं पोषण जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में वर्ष के दौरान कई महत्वपूर्ण उपलब्धियां प्राप्त की गईं। बेहतर स्वास्थ्य के लिए कार्यात्मक खाद्य पदार्थों तथा न्यूट्रास्यूटिकल से संबंधित अनुसंधान कार्यक्रमों के अंतर्गत निम्न प्रोटीन, मध्यम वसा तथा उच्च सरकोस आहार उत्प्रेरित मेटाबॉलिक, इंप्लेमेंट्री एवं व्यवहार से संबंधित असामान्यताओं की पहचान की गई तथा इन्हें आगामी अध्ययन के लिए वर्गीकृत किया गया। कोबायोटिक जैसे खाद्य पदार्थों की नवीन श्रेणियों के विकास के लिए उच्च वसा आहार से होने वाले मोटापे एवं संबंधित विकारों से प्रतिरक्षा में सीनामेलडीहाइड एवं क्रैनबेरी तत्व अर्क जैसे एंटीऑक्सीडेंट / सूजन प्रतिरोधी अभिकर्मकों के संयोजन में आइसोमेलटो-ऑल्लिओशेराइड्स जैसे मीठे प्रीबायोटिक्स के प्रयोग के लिए इस परिकल्पना का उपयोग किया गया। हमने सूक्ष्मपोषक की जैव-उपलब्धता में संवर्धन के लिए खाद्य पदार्थों में विनिर्मित नैनोपदार्थ विकसित किए, तथा (GDP)NN+GDP की संतुष्टि करते हुए। एक नवीन लिपोसोमल औषधि आपूर्ति प्रणाली विकसित की है। खाद्य

पदार्थों में होने वाले बैक्टीरिया की पहचान के लिए हम बहु कार्यकारी स्वर्ण नैनो रोड आधारित क्लोरीमेट्रिक नैनो जैव-संवेदकों का विकास भी कर रहे हैं। नाबी में कृषि उत्पादों से एक नवीन खाद्य लेपन फार्मूला भी तैयार किया गया है जो सेब एवं नाशपाती जैसे जल्दी खराब होने वाले फलों की पोषक गुणवत्ता बनाए रखते हुए उसकी शेल्फ लाइफ बढ़ाने में उपयोगी है।

उत्तरोत्तर उन्नति के पथ पर अग्रसर संस्थान में वर्ष के दौरान तीन रामालिंगस्वामी अध्ययताओं और पांच डीएसटी-इंस्पायर संकाय सदस्यों ने कार्यभार ग्रहण किया। यह नए वैज्ञानिक कृषि खाद्य एवं पोषक विज्ञान के चुनौतीपूर्ण क्षेत्रों में कार्य करेंगे।

बीते वर्ष के दौरान, हमने जैव समृद्ध एवं प्रोटीन भरपूर गेहूं के विकास पर बहु-संस्थागत अनुसंधान कार्यक्रम के अंतर्गत एक अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन एवं ब्रैनस्टोर्मिंग सत्र आयोजित किया, जिसकी अध्यक्षता डॉ.आर.एस. परोदा, अध्यक्ष, एसएसी, नाबी ने की। एक दिवसीय इस कार्यक्रम में नाबी, एवं विभिन्न राष्ट्रीय तथा अंतरराष्ट्रीय संगठनों ने प्रतिभागीता की और एक ऐसे अनुसंधान कार्यक्रम का संचालन करने पर विचार विमर्श किया, जिसमें विभिन्न भारतीय एवं विदेशी संगठन भागीदार हों।

हमारा लक्ष्य उपर्युक्त अनुसंधान क्षेत्रों में पी.एच.डी, पोस्ट डॉक्टरल फेलोशिप, विजिटिंग वैज्ञानिकों के रूप में प्रशिक्षित मानव संसाधन विकसित करना है। मुझे यह सूचित करते हुए अत्यंत हर्ष हो रहा है कि संस्थान को न केवल जैव-प्रौद्योगिकी में पीएच.डी. करवाने के एक केंद्र के रूप में मान्यता प्रदान की गई है, अपितु यहां के वैज्ञानिकों को क्षेत्रीय जैवप्रौद्योगिकी केन्द्र फरीदाबाद के सहयोगी संकाय सदस्यों के रूप में भी स्वीकार्यता प्रदान की गई है।

डॉ. हर्ष वर्धन जी, अध्यक्ष, नाबी सोसाइटी तथा माननीय मंत्री विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पृथ्वीविज्ञान एवं पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन, भारत सरकार के प्रति उनके बहुमूल्य मार्गदर्शन के लिए हम हार्दिक कृतज्ञता ज्ञापित करते हैं, उनके अनवरत मार्गदर्शन में ही हम संस्थान के विभिन्न कार्यक्रमों को सफलतापूर्वक संपन्न कर पाए।

मैं यहां प्रोफेसर के विजय राघवन, भूतपूर्व अध्यक्ष, शासी निकाय, नाबी एवं सचिव, जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार; डॉ. रेणु स्वरूप, वर्तमान अध्यक्ष, शासी निकाय, नाबी एवं सचिव डीबीटी तथा शासी निकाय के सभी सदस्यों का संस्थान के विभिन्न क्रियाकलापों एवं योजनाओं को साकार करने में अपने बहुमूल्य सुझाव देने के लिए हार्दिक आभार व्यक्त करता हूं। मैं डॉ. आर. एस. परोदा, अध्यक्ष, वैज्ञानिक सलाहकार समिति (एसएसी) तथा एसएसी व पीएसी के सभी सदस्यों के प्रति उनके वैज्ञानिक परामर्श एवं बौद्धिक मार्गदर्शन के लिए कृतज्ञता प्रकट करता हूं, जिसके कारण हम संस्थान के अनुसंधान क्रियाकलापों को भलीभांति चला पाए। मैं डॉ. बी. एस. चौहान, अध्यक्ष, भवन समिति तथा भवन समिति के समस्त सदस्यों और डॉ. आर. एस. खांडपुर, अध्यक्ष परामर्श प्रबंधन समिति एवं सीएमसी के समस्त समिति सदस्यों का भी धन्यवाद करता हूं, जिनके सहयोग एवं मार्गदर्शन से हम संस्थान का नया परिसर निर्मित कर पाए।

श्रीमती गार्गी कौल, भूतपूर्व वित्त सलाहकार तथा श्री बी. आनंद, अपर सचिव एवं वित्तीय सलाहकार और श्री सी. पी. गोयल, संयुक्त सचिव तथा डॉक्टर वामसी कृष्णा, नोडल अधिकारी, नाबी-सीआईएबी और डॉ. एम. असलम, वैज्ञानिक समन्वयक, नाबी-सीएबी, जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार में का भी उनके सतत् सहयोग, समर्थन एवं मार्गदर्शन के लिए हृदय से आभार प्रकट करता हूं।

मुझे यह सूचित करते हुए अपार प्रसन्नता हो रही है कि यह वार्षिक प्रतिवेदन नाबी के समस्त वैज्ञानिकों, स्टाफ सदस्यों तथा विद्यार्थियों के प्रयासों का परिणाम है। मैं इस वार्षिक प्रतिवेदन के संकलन एवं संपादन के लिए डॉ. अजय पांडे, डॉ. कांथी किरण, डॉ. महेंद्र बिश्नोई, डॉ. सिद्धार्थ तिवारी तथा श्री अरुण कुमार का विशेष आभार प्रकट करता हूं।

जय हिन्द!



(डॉ. तिलक राज शर्मा)

कार्यकारी निदेशक

नाबी का लक्ष्य एवं उद्देश्य

दूरदृष्टि

कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी अनुसंधान एवं नवाचार से सभी के लिए खाद्य एवं पोषण सुरक्षा।

लक्ष्य

कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी अनुसंधान में उत्कृष्टता का केन्द्र होना तथा नेतृत्व प्रदान करना।

उद्देश्य

पोषण गुणवत्ता में सुधार तथा नवाचार से वहनीय कृषि-आहारों एवं खाद्य उत्पादों की उपलब्धता।

मानव संसाधन एवं वैज्ञानिक उपलब्धियाँ

प्रदान की गई पी.एच.डी : 07

पेटेण्ट : 11

अतिथि व्याख्यान : 26

प्रशिक्षणार्थी : 124

प्रकाशन : 124

सम्मेलनों में प्रतिभागिता दिए गए व्याख्यान : 130

आयोजित सम्मेलन एवं कार्यशालाएं : 03

वैज्ञानिक/प्रशासनिक स्टाफ : 33

31 मार्च 2018 तक



अनुसंधान प्रगति

कृषि जैव-प्रौद्योगिकी - ए.बी. 01

उच्च पौष्टिकता, सवंर्धित जीवनकाल एवं प्रसंस्करण
गुणवत्ता वाली डिज़ाइनर फसलों का विकास

1.1 गेहूँ में प्रसंस्करण एवं पोषण गुणवत्ता सुधार के लिए जीन की खोज

प्रमुख अन्वेषक

जॉय के. रॉय

अनुसंधान अध्येयता

पंकज कुमार

अंकिता मिश्रा

सबा रहीम

अफसाना प्रवीन

विनीता शर्मा

उद्देश्य 1: उच्च एमाइलोर्न रोधी स्टार्च (पौष्टिक गुणवत्ता) के लिए भारतीय गेहूँ किस्म में सुधार

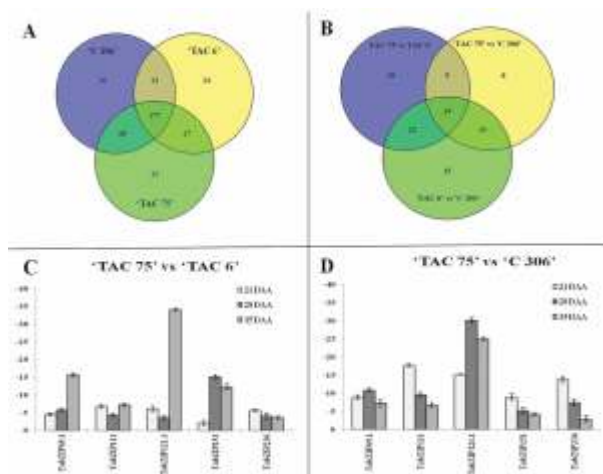
परिचय

(*Triticum aestivum*) के आटे को उपभोक्ताओं के लिए अनेक खाद्य पदार्थ बनाने के लिए प्रसंस्करित किया जाता है, जिनका प्रसंस्करण एवं पोषण गुणवत्ता मुख्यतः भंडारित प्रोटीन (12 प्रतिशत) एवं स्टार्च (70 प्रतिशत) द्वारा निर्धारित होती है। स्टार्च खाद्य पदार्थों के प्रसंस्करण, कुकिंग एवं ऑर्गेनोलेप्टिक गुणों तथा उसे पचाने के क्रिया को प्रभावित करता है। गेहूँ के जर्मप्लाज़्म में स्टार्च गुणवत्ता में विचलन की उपलब्धता तथा प्रसंस्करण एवं पोषण गुणवत्ता को नियंत्रित करने वाले जीन/क्रोमोसोम क्षेत्रों के जीनोमवार संवितरण की जानकारी स्टार्च की गुणवत्ता में सुधार करने की पूर्व-आवश्यकता है। इस परियोजना में एमाइलोर्न में विचलन, जो कि गेहूँ के जर्मप्लाज़्म में अन्यथा संकीर्ण होता है, रासायनिक उपचार ईथाइल मिथाइल सल्फोनेट (ईएमएस) द्वारा जीनोम में न्यूक्लियोटाइड्स के बेतरतीब आशोधन से नॉन-ट्रांस्जेनिक विधि से उत्प्रेरित किया जाता है। एमिलोर्न मात्रा एवं रोधी स्टार्च में विचलन दर्शाने वाली म्यूटेन्ट लाइन्स की पहचान ईएमएस उपचारित लाइन्स में की गई कुछ उच्च एमाइलोर्न म्यूटेन्ट्स का उपयोग उच्च पैदावार वाली किस्में तैयार करने तथा उच्च एमाइलोर्न के आण्विक एवं आनुवांशिक आधार के लिए किया गया। एसएनपी की पहचान के लिए जीनोमिक्स विधियों का प्रयोग किया गया, क्यूटीएल के लिए मार्करों की पहचान

हेतु विविध गेहूँ जर्मप्लाज़्म, म्यूटेन्ट पॉपुलेशन एवं द्विजनक संख्या मानचित्रण के साथ माइक्रोसैटेलाइट का प्रयोग किया गया। सामान्य जीनों की पहचान के लिए उम्मीदवार क्यूटीएल क्षेत्रों को एसएनपी का प्रयोग करते हुए आगे संतृप्त किया गया। दीर्घावधि में, उच्च एमाइलोर्न /रोधी स्टार्च को उच्च अन्न प्रोटीन तत्व जैसे अन्य महत्वपूर्ण जैव-आण्विकों के साथ जोड़कर पिरामिडिंग की जाएगी। इस संबंध में निम्नलिखित क्रियाकलाप किए गए (क) म्यूटेन्ट पॉपुलेशन, सहयोजन एवं बहुजनक मैपिंग सहित गेहूँ जर्मप्लाज़्म और मार्कर विकास एवं जीन खोज के लिए ट्रांस्क्रिप्टोम व जीनोम क्रमबद्धता के भंडार को अद्यतन बनाना और उसका अनुरक्षण करना (ख) बहु-जनक म्यूटेशन एवं एसोसिएशन मैपिंग पॉपुलेशन का प्रयोग करते हुए उच्च एमिलोर्न एवं प्रसंस्करण गुणवत्ता विचलन का आनुवांशिक एवं आण्विक आधार तथा (ग) कार्यात्मक जीनोमिक्स उपस्करों का उपयोग करते हुए उम्मीदवार जीन की पहचान एवं उसका प्रमाणीकरण।

अनुसंधान प्रगति

1. जर्मप्लाज़्म एवं जीनोमिक संसाधन : नाबी में गेहूँ जर्मप्लाज़्म का एक व्यापक संग्रह रखा जा रहा है, जिसमें फसल उपज सीज़न 2017-18 में लगभग 500 स्वदेशी एवं विदेश से लाई गई गेहूँ की किस्में, 1200 ईएमएस उपचारित एडवांस (एम 7) पॉपुलेशन, 250 से



आकृति 3: दो म्यूटेन्ट लाइन्स में अभिव्यक्त bZIPs की संख्या को दर्शाता आरेख। उदाहरण के लिए, दो विषम म्यूटेन्ट्स (65% AM or ~37% RS vs 7% AM or 1% RS) एवं उनकी जनक किस्म पर किए गए ट्रांसक्रिप्टोमिक क्रमबद्धता (284 जीबी) विश्लेषण ने 12 TabZIPs की पहचान की, जो केवल उच्च AM म्यूटेन्ट पर अभिव्यक्त हुए। अतिरिक्त दो (bZIPs, TabZIP96.1 and TabZIP13.4) और चार (TabZIP237.3, TabZIP237.1, TabZIP77.1, एवं TabZIP59.6) bZIPs अत्यंत उच्च (>100-fold) उर्ध्व एवं निम्न अभिव्यक्ति के साथ पहचाने गए (आकृति 3)। बीज विकास के दौरान किए गए क्यूआरटी-पीसीआर विश्लेषण में अतिरिक्त पांच नकारात्मक TabZIP नियामकों की पहचान की गई। उम्मीदवार TabZIPs का उपयोग गेहूँ के दानों में उच्च एमिलोस स्टार्च में सुधार तथा TabZIP विनियमन की आणविक क्रिया को समझने के लिए किया जा सकता है।

उच्च प्रवाह क्षमता एसएनपी एवं एसएसआर जीनोटाइपिंग डाटा उच्च लिंकेज मैप के निर्माण तथा पृथक्करण विरूपण के अध्ययन हेतु उपयोग किया जाता है। 210 एसएसआर में से 70 एसएसआर (~30%) परेंट्स के मध्य पॉलिमोर्फिज्म प्रदर्शित हुए हैं। मेंडेलियाई पृथक्करण (1:2:1) के लिए ची-स्क्वेयर जांच की गई है। एसएसआर लिंकेज डाटा एसएनपी आधारित मैप निर्माण के लिए एंकरिंग मार्कर उपयोग किए जाएंगे। xxxSNPs में से xxSNPs ने संपर्क व्यवधान प्रदर्शित किए। XxSNPs ने Xx लिंकेज समूह निर्मित किए। क्यूटीएल मैपिंग के लिए एफ 3 लाइन्स के बीजों पर एमाईलोज कंटेंट की मात्रा का मापन किया जा रहा है।

5. उच्च एमिलोस स्टार्च जैवसंश्लेषित जीनों के प्रोत्साहक एवं कोडिंग क्षेत्रों में SNPs की पहचान : स्टार्च जैवसंश्लेषित मुख्य जीन जैसेकि ग्रेन्यूल बाउंड

स्टार्च सिंथेस (GBSSI), स्टार्च ब्रेचिंग एन्जाइम (SBE) तथा सोल्यूबल स्टार्च सिंथेसिज (SSI, SSII, SSIII, SSIV) के संयोजन द्वारा नियंत्रित किया गया है। जीनों का अनुक्रमण अनुगामी क्लोनिंग पर किया गया तथा उनके cDNAs एवं निकाले गए पुनः संयोजन DNAs का ट्रांसपोर्टेशन एबीआई केपिलरी सिक्वेंसिंग सिस्टम (3730XL) क्रमबद्ध किया गया। एमिलोस बायोसिंथेसिज के मुख्य जीन, जीबीएसएस-1 के क्रमबद्धन ने प्वाइंट म्यूटेशन का पता चलाया गया जिसने जनक गेहूँ किस्म ('C306') की तुलना में निम्न एमिलोस गए बिंदू उत्परिवर्ती का अनुक्रमण परेंट गेहूँ किस्म ('सी 306') के संयोजन में निम्न एमाईलोज ('TAC 6') तथा उच्च एमाईलोज ('TAC 75') म्यूटेन्ट लाइन्स में एमीनो एसिड अनुक्रमण को परिवर्तित किया (आकृति 2)। इन जीनों के प्रवर्तक क्षेत्रों की क्रमबद्धता ने 5 से 10 SNPs की पहचान की।

मुख्य उपलब्धियां

- 1) एमिलोस मात्रा में विचलन दिखाने वाली 101 म्यूटेन्ट लाइन्स को M8 पीढ़ी में उन्नत किया गया। इनमें से उच्च एमिलोस म्यूटेन्ट लाइनों की उत्पाद मूल्यांकन के लिए बड़े खंडों में वंशवृद्धि की गई। एमिलोस आकलन एवं क्यूटीएल मैपिंग के लिए अनुक्रमण लाइन (F3) और बैकक्रॉस लाइन (BC1F3) का सृजन किया गया।
- 2) SNPs के लिए 70 SSRs एवं क्रमबद्धता द्वारा जीनोटाइपिंग (GBS) का प्रयोग करते हुए 94 F2 प्रोजेनीस को जीनोटाइप किया गया।
- 3) GBSSI जीन की क्रमबद्धता ने इसके Exon 11 में नॉन-सिनोनिमस म्यूटेशन की पहचान की, जो इसकी प्रतिक्रिया को प्रभावित करते हुए GBSS संरचना में परिवर्तन कर सकता है।
- 4) दो विषम म्यूटेन्ट्स (65% AM or ~37% RS vs 7% AM or 1% RS) एवं उनकी जनक किस्म पर किए गए ट्रांसक्रिप्टोमिक क्रमबद्धता (284 जीबी) विश्लेषण तथा qRT-PCR ने 23 TabZIPs की पहचान की, जो गेहूँ में एमिलोस मात्रा के जैव संश्लेषण को नियंत्रित कर सकते हैं।

1.2 गेहूँ में पौष्टिकता एवं प्रसंस्करण गुणवत्ता में सुधार

प्रमुख अन्वेषक

डॉ. मोनिका गर्ग

अनुसंधान अध्ययता

अमन कुमार

अमनदीप कौर

उद्देश्य 1: उच्च एमिलोज़ रोधी स्टार्च (पौष्टिक गुणवत्ता) के लिए भारतीय गेहूँ किस्म में सुधार

परिचय

गेहूँ एक महत्वपूर्ण अनाज फसल है, जिसे भारतीय लोगों द्वारा प्रमुख आहार के रूप में ग्रहण किया जाता है। यह स्टार्च, प्रोटीन एवं आहारीय फाइबर का प्रमुख स्रोत है। किंतु इसमें सामान्य मानव स्वास्थ्य विकास के लिए अनिवार्य लाइसाईन, विटामिन ए, फॉलिक एसिड, आयरन, जिंक, सेलेनियम, एंटीऑक्सीडेंट आदि जैसे सूक्ष्मपोषकों की कमी होती है। गेहूँ में इसकी पौष्टिकता की गुणवत्ता के संबंध में सुधार की आवश्यकता होती है। इसका ग्लुटेन, सेलिएक रोग (सीडी) का कारण होता है; यह आनुवांशिक रूप से पूर्वप्रवृत्त व्यक्तियों के 1 प्रतिशत में गेहूँ के ग्लुटेन के प्रति स्थायी असह्यता से होने वाला टी-सैल उत्प्रेरित ऑटोइम्यून एंटीरोपैथी है। इस रोग का एकमात्र उपलब्ध उपचार ताउम्र ग्लुटेन मुक्त आहार ग्रहण करना है। अतः सीडी रोगियों के सुरक्षित उपभोग के लिए गेहूँ में सुधार किए जाने की आवश्यकता है।

विकसित देशों में अन्न बाजार गेहूँ की गुणवत्ता से चालित होता है। गेहूँ को उसके प्रसंस्करण एवं अंततः उपयोग की गुणवत्ता के आधार पर श्रेणीबद्ध/ग्रेड प्रदान किया जाता है। किंतु भारत में फसलों को कृषि मौसम क्षेत्रों, बीज लगाने के समय एवं मिट्टी की उर्वरकता के आधार पर जारी किया जाता है। भारत में प्रसंस्करण गुणवत्ता (मिलिंग एवं बेकिंग गुणों) के आधार पर फसलों को प्रजननित करने की आवश्यकता है। गेहूँ की प्रसंस्करण गुणवत्ता खेत की पैदावार और इसके प्रोटीन, स्टार्च, नॉन-स्टार्च, कार्बोहाइड्रेट्स एवं लिपिड्स जैसे घटकों पर निर्भर करती है। प्रसंस्करण गुणवत्ता में प्रोटीन

का योगदान सर्वविदित है। प्रोटीन की मात्रा एवं उसकी किस्म ब्रेड, बिस्किट, केक, चपाती एवं नूडल्स आदि जैसे उत्पादों की गुणवत्ता को निर्धारित करती है। आवश्यकता है कि विभिन्न बीज घटकों की संरचना, एलेलिक विचलन एवं क्रिया प्रतिमानों को समझा जाए तथा इन्हें उच्च उत्पाद, रोग प्रतिरोधकता एवं स्थानीय तौर पर अपनाई जाने वाली फसलों में स्थानांतरित किया जाए।

अनुसंधान प्रगति

1. ब्रेड बनाने की गुणवत्ता में सुधार के लिए हम जंगली किस्मों *Agropyron elongatum*, *Aegilops longissima*, *Ae. searsii* का प्रयोग कर रहे हैं। इन्हें उच्च पैदावार वाली किस्मों (PBW550, PBW621, HD2967) के साथ संकरित किया गया। हमारी योजना है कि हम जंगली किस्म से उच्च दृढ़ता से वाले HMW-GS जीनों को गेहूँ को 1ए में हस्तांतरित करें। ब्रेड बनाने की गुणवत्ता में सुधार लाने की सामर्थ्य के साथ *Ag. elongatum* [1EL(1AS)] की लाइन क्रोमोसोम 1ए विशिष्ट ट्रांसलोकेशन लाइन गेहूँ की किस्म PBW621 (1EL(1AS)/5*PBW621-F₈) की



आकृति 1 : बैकग्राउंड उपज की तुलना में कठोर व नरम ट्रांसलोकेशन लाइन्स की स्पाइक्स

तालिका 1: विभिन्न वर्षों और भिन्न स्थानों पर देखी गई अन्न संरचना एवं HMW GS की स्थिरता

नाम	नस्ल	2015-16		2016-17		2017-18	
		अन्न संरचना	पेज द्वारा HMW GS	अन्न संरचना	पेज द्वारा HMW GS	अन्न संरचना	HMW GS
E532	PBW621/1EL(1AS)/5*PBW621/F ₈	कठोर	1Ex,1Ey present	कठोर	1Ex,1Ey present	कठोर	1Ex,1Ey present
PBW621	प्राप्तकर्ता जनक	कठोर	1Ex,1Ey absent	कठोर	1Ex,1Ey absent	कठोर	1Ex,1Ey absent
1EL.1AS नरम N61 पृष्ठभूमि	दानकर्ता जनक	नरम	1Ex,1Ey present	नरम	1Ex,1Ey present	नरम	1Ex,1Ey present
E542	PBW621/1EL(1AS)/5*PBW621/F ₈	नरम	1Ex,1Ey present	नरम	1Ex,1Ey present	नरम S	1Ex,1Ey present

तालिका 2: विभिन्न वर्षों और भिन्न स्थानों पर देखा गया एसडीएस सेडिमेंटेशन, उपज एवं हजार दानों का भार

नाम	नस्ल	2015-16			2016-17			2017-18		
		उपज/कि	SDSs	TKW(g)	उपज/कि	SDSs	TKW(g)	उपज/कि	SDSs	TKW(g)
E532	PBW621 /1EL(1 AS)/ 5*PBW621 /F ₈	18.5	5.9	32.5	16.9	6.8	37.3	17.2	5.1	33.1
PBW621	प्राप्तकर्ता जनक	20	4.8	37	21.5	5.2	35	22	4.2	36.6
1EL.1AS (Soft N61 background)	दानकर्ता जनक	13.7	3	32.1	16.1	2.8	30.5	16.9	3.2	28
E54 2	PBW621/1EL(1 AS)/ 5*PBW621 /F ₈	15.4	4	33.2	16.5	4.2	34.2	18.3	3.8	32.5

तालिका 3: E532 ट्रांसलोकेशन लाइन और उच्च उपज वाले जनक की कृषि संबंधी विशेषताएं

नाम	पादप उंचाई	फली की लंबाई	स्पाईकिलट प्रति फली	अन्न बाली की लंबाई
E532	93.8	11.0	21.6	5.9
PBW621 (Recipient)	97.7	11.2	21.8	5.1
1EL.1AS (Soft N61 background)	104.6	9.3	18.8	3.8
E542	115.2	12.1	21.9	5.9

पृष्ठभूमि में तैयार की गई। कठोर व नरम दो अन्न संरचनाओं के NIL तैयार किए गए। अन्न संरचना की कई पीढ़ियों की स्थिरता के लिए जांच की गई। कठोर ट्रांसलोकेशन लाइन ने कठोर संरचना और नरम ट्रांसलोकेशन लाइन ने नरम संरचना बनाए रखी। (तालिका 1) इन NILs ने *Ag. elongatum* से HMW-GSs को प्रतिधारित किए रखा। उपज, टीकेडब्ल्यू एवं एसडीएस सेडिमेंटेशन परीक्षण यह दर्शाया कि यद्यपि PBW621 की तुलना में इनकी उपज कम है,

तथापि कठोर NIL की गूंथने की क्षमता अधिक थी (तालिका 2)। अन्य कृषकीय मानदंड PBW621 के समान थे (तालिका 3)। इन लाइन की उत्पाद निर्माण गुणवत्ता सहित अन्य गुणवत्ता मानदंडों ने यह दर्शाया कि नरम ट्रांसलोकेशन लाइन ने उच्च विस्तारक्षमता तथा कठोर ट्रांसलोकेशन लाइन ने उच्च मिक्सिंग गुणों को प्रदर्शित किया।

2. गेहू के 6AS क्रोमोसोम द्वारा एनकोडिड अल्फा-ग्ल्याडिन्स के साथ सहयोजित

इम्युनोजेनिसिटी को कम करने के लिए गेहूं (6VS.6AL) में *Hynaldia villosa* की ट्रांसलोकेशन को चयनित कर HD2967 में हस्तांतरित किया गया। गेहूं की तीन लाइन्स-1) हैक्सप्लॉइड गेहूं HD2967 बैकग्राउंड (6VS.6ALxHD2967xHD2967xHD2967-F₀) 2½टेराप्लॉइड डुरुम गेहूं PDW233 (6VS.6ALx P D W 2 3 3 X P D W 2 3 3 - F₀) 3 ½ टेराप्लॉइड डुरुम गेहूं PDW291 (6VS.6 ALxPDW291xHD2967xHD2967-F₀) ने उन्नत उपज सामर्थ्य दिखाते हुए, पौधे की कम उंचाई, बेहतर रोग प्रतिरोधकता और पीली जंग प्रतिरोधकता के नवीन स्रोत को प्रकट किया और इन सबसे अधिक न्यून इम्युनोजेनिसिटी को एकल पौधे द्वारा शुद्ध किया

गया। एक लाइन NABIMG-3 ने श्रेष्ठ उपज एवं क्षेत्रीय प्रदर्शन किया (आकृति 2)। अन्न की संरचना की स्थिरता को कई पीढ़ियों तक जांचा गया। NABIMG-3 ने स्थिर नरम अन्न गुण प्रदर्शित किया (तालिका 4)। इसकी उपज और हजार दानों का भार दानकर्ता गेहूं उपज से कहीं अधिक था (तालिका 5)। स्टेम रस्ट, लीफ रस्ट एवं लीफ ब्लाइट के लिए आईपीपीएसएन आंकड़ों ने NABIMG-3 में विभिन्न प्रकार की रस्ट और ब्लाइट के प्रति रोध इच्छित परिणाम प्रदर्शित किए (तालिका 6)। इस लाइन का प्रयोग गेहूं के नरम उत्पाद बनाने के लिए किया जा सकता है, इसे भावी प्रजनन कार्यक्रमों में भी प्रयोग में लाया जा सकता है।



आकृति 2: बीज विकास के प्रारंभिक एवं बाद के चरण में NABIMG-3 का क्षेत्रीय प्रदर्शन

तालिका 4: विभिन्न वर्षों और भिन्न स्थानों पर देखी गई अन्न संरचना

नाम	नस्ल	अन्न संरचना 2015-2016 (नाबी)	अन्न संरचना 2016 (केलांग)	अन्न संरचना 2016-2017 (नाबी)	अन्न संरचना 2017 (केलांग)	अन्न संरचना 2017-2018 (नाबी)
NABIMG-3	EC753717/3* HD2967-F8	नरम	नरम	नरम	नरम	नरम
HD2967	प्राप्तकर्ता जनक	कठोर	कठोर	कठोर	कठोर	कठोर
EC753717	दानकर्ता जनक	नरम	नरम	नरम	नरम	नरम

तालिका 5: विभिन्न वर्षों और भिन्न स्थानों पर देखी गई उपज एवं हजार दानों का भार

नाम	उपज 2017-18 (देरी से रोपित) टी/एकड़	TKW (g) 2017-18 (देरी से रोपित)	उपज 2017-18 (PSCST) टी/एकड़	TKW (g) 2017-2017 (PSCST)	Yield 2017-2018 टी/एकड़	TKW (g) 2017-2018 (नाबी)
NABIMG-3	4.2	38.2	5.2	40.5	6.1	42
HD2967	4.5	38	5.0	40.2	5.8	42
EC753717	3.2	36	4.5	38	4.8	40

तालिका 6: स्टेम रस्ट, लीफ रस्ट एवं लीफ ब्लाइट के लिए दो वर्ष के आईपीपीएसएन लाइन के आंकड़े

आईपीपीएसएन (2017-18)											
क्र.सं.	प्रविष्टि	रस्ट स्कोर								लीफ ब्लाइट (0-9) dd	
		स्टेम		लीफ				स्ट्राइप			
		दक्षिण		दक्षिण		उत्तर		उत्तर			
		HS	ACI	HS	ACI	HS	ACI	HS	ACI	HS	AV.
676	NABIMG-3	10MS	3.1	20S	6.3	TR	0.1	20S	6.5	68	46
680A	Infector	100S	70.0	100S	70.0	80S	60.0	100S	80.0	79	68
आईपीपीएसएन (2016-17)											
1235	NABIMG-3	10MS	2.7	10S	2.5	0.0	0.0	20S	11.4	56.0	36.0
20A	Infector	100S	86.7	100S	82.0	80S	73.3	80S	80.0	89.0	79.0

3. ट्रांसलोकेशन लाइन्स 1EL.1AS एवं 6VS.6AL को सहयोजित करने के लिए संकरण तैयार किए गए। F₃ एवं F₄ स्तर पर तीव्र संवर्धन, बेहतर उपज शक्यता, रोग प्रतिरोध वाली कई लाइन्स का चयन किया गया तथा इन्हें सृजन उन्नयन/रोग जांच के लिए केलांग भेजा गया।

4. Yr26 जीन गुणलक्षणन तथा इसके क्रोमोसोम स्थान और उसके Glu-B1 जीन के HMW-Gluten के साथ सहसंबंध का पता लगाने के लिए उपर्युक्त संकरों में से लगभग 2000F₂ बीजों के आधे एंडोस्पर्म की प्रोफाइल में HMW-gluten के लिए जांच की गई। प्रजाति विशिष्ट प्रतिरोध (आईआईडब्ल्यूबीआर, फ्लोवर डेल, शिमला) की जांच के लिए जनक लाइन्स की जांच की गई तथा

मुख्य उपलब्धियां

1. नरम व कठोर गेहूं पृष्ठभूमि 1EL(1AS)/5*PBW621-F₇ में की ट्रांसलोकेशन लाइन को सृजित किया गया और उसकी गुणवत्ता का मूल्यांकन कर उसे हस्तांतरित किया गया।
2. हैक्सापोड बैकग्राउंड में नरम अन्न गुण और डुरुम बैकग्राउंड में कठोर अन्न गुण तथा इम्युनोजेनिसिटी को कम करने की सामर्थ्य वाले उन्नत पदार्थ विकसित किए गए।

उद्देश्य 2 : नीले, बैंगनी एवं काले रंग के जर्मप्लाज़्म से उच्च पैदावार वाली भारतीय गेहूं किस्मों में एंथोसायनिन का हस्तांतरण एवं गुणलक्षणन

प्रमुख अन्वेषक

डॉ. मोनिका गर्ग

अनुसंधान अध्येयता

सलोनी शर्मा

पायल कपूर

परिचय

एंथोसायनिन्स जैसे पादप फायटोकैमिकल्स एंटीऑक्सीडेंट्स के रूप में कार्य कर सकते हैं तथा ये एंटी-इन्फ्लेमेटरी, कैंसर रोधी, आयु रोधी क्रियाकलापों एवं हृदयरोगों व टाईप-2 मधुमेह में लाभकारी होते हैं। वर्तमान प्रस्ताव में हमारा लक्ष्य उच्च एंथोसायनिन मात्रा

वाले रंगीन गेहूं लाइन्स का विकास करना है, जिनका प्रयोग न्यूट्रास्युटिकल अनुप्रयोगों में किया जा सके। यह एंथोसायनिन समृद्ध फलों की तुलना में अधिक लाभकारी हो सकते हैं, क्योंकि फलों की सेल्फलाईफ अत्यंत कम होती है तथा इन्हें लंबे समय तक भंडारित नहीं किया जा सकता। गेहूं एक प्रमुख कृषक उपज है, जिसमें समस्त



आकृति 3: बैंगनी गेहूँ से संबंधित किसान के खेत की स्थिति। लाल, हरा एवं पीला रंग सामान्य, जैविक और आंशिक जैविक खेती को दर्शा रहा है

अपेक्षित मशीनरी एक ही स्थान पर उपलब्ध होनी चाहिए। रंगीन गेहूँ मूल्यवर्धित उत्पादों एवं कार्यकारी खाद्य पदार्थों के विकास के लिए एक नवीन पदार्थ के रूप में प्रयोग में लाया जा सकता है। परियोजना का लक्ष्य उच्च पैदावार, गैर-जीएमओ प्रजनन प्रौद्योगिकियों के साथ स्थानीय रूप से अनुकूल रंगीन गेहूँ की व्यापारिक लाइन्स का विकास, विभिन्न एंथोसायनिन्स का रासायनिक गुणलक्षणन् और परिणामस्वरूप प्राप्त लाइन्स में उनकी प्रतिस्थापन पैटर्न प्रोफाइलिंग, दूरस्थ एवं व्यापारिक सक्षमताओं में संवर्धन पर पूर्वपरीक्षण एवं परीक्षण अध्ययन, बेहतर मानव स्वास्थ्य के लिए मूल्यवर्धित एवं कार्यात्मक खाद्य उत्पादों का विकास, इसके लाभों के बारे में जनजागरूकता, किसानों की भागीदारी से इसका व्यापक स्तर पर प्रसार एवं किसानों के लिए अतिरिक्त आय सृजन तथा विभिन्न मिलिंग एवं बेकिंग उद्योगों का प्रौद्योगिकी हस्तांतरण है।

अनुसंधान प्रगति

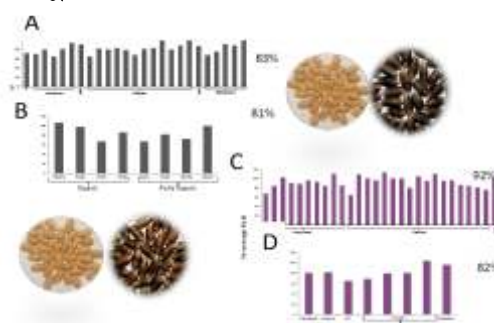
रंगीन गेहूँ भारतीय जर्मप्लाज़्म में उपस्थित नहीं था। भारत में रंगीन गेहूँ पर कोई प्रकाशन उपलब्ध नहीं है। नाबी ने रंगीन गेहूँ पर 8 वर्ष पूर्व अनुसंधान कार्य प्रारंभ किया और इसका व्यापारिक उत्पाद विकसित किया।

1. अनेक उन्नत रंगीन गेहूँ (काले, नीले एवं बैंगनी) को एनबीपीजीआर के साथ पंजीकृत किया गया तथा फार्म प्रोड्यूसर कम्पनी, अंबाला एवं बोरलाफ फार्म एसोसिएशन ऑफ साउथ एशिया, लुधियाना के साथ एमओयू किए गए। रंगीन गेहूँ अनेक किसानों द्वारा उगाया गया (आकृति 3)। किसानों द्वारा इसके क्षेत्रीय

परीक्षण पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, गुजरात एवं चण्डीगढ़ में किए गए। 80 किसानों ने इसे उगाया और 56 प्रतिशत ने सामान्य कृषि तरीकों का प्रयोग किया, जबकि 44 प्रतिशत किसानों ने इसे जैविक रूप से उगाया। उपज मूल्यांकन ने दर्शाया कि सफेद गेहूँ की तुलना में बैंगनी गेहूँ ने 80-90 प्रतिशत और काले व नीले गेहूँ ने 70 प्रतिशत अधिक पैदावार दी। खेती के सामान्य व जैविक तरीके की भी तुलना की गई (आकृति 4)। काले गेहूँ की सामान्य व जैविक खेती में उपज क्रमशः 83 व 81 प्रतिशत रही। जबकि बैंगनी गेहूँ में यह क्रमशः 92 व 82 देखी गई।

2. रंगीन गेहूँ की उपज एवं रस्ट प्रतिरोधकता बढ़ाने के लिए अनेक नवीन संकर कार्य किए गए। उच्च पैदावार वाली भारतीय किस्म PBW621 से तीन बैकक्रॉस द्वारा एक लाइन (NABIMG-15) तैयार की गई और स्थिर बैंगनी रंगीन लाइन (F₇ generation) के उत्पादन के लिए इसका उपयोग किया गया। विकसित रंगीन गेहूँ लाइन में संतोषजनक पैदावार सामर्थ्य एवं क्षेत्रीय स्वीकार्यता देखी गई। अन्न के रंग की स्थिरता की कई पीढ़ियों तक निगरानी की गई। NABIMG-15 ने बीजों में स्थिर बैंगनी रंग प्रदर्शित किया (तालिका 7)। इसकी पैदावार एवं हजार दानों का भार दानकर्ता गेहूँ किस्म से काफी उच्च रहा (तालिका 8)। पादप उंचाई, फली की लंबाई एवं प्रति फली दाने जैसे अन्य कृषीय गुण PBW621 के समान थे, किंतु इनमें एंथोसायनिन की मात्रा सफेद गेहूँ से कहीं अधिक थी (तालिका 9)। इस लाइन का प्रयोग सीधे रंगीन गेहूँ उत्पादों के विकास के लिए किया जा सकता है, वैकल्पिक रूप से इसे भविष्य के प्रजनन कार्यों में भी प्रयोग में लाया जा सकता है।

3. रंगीन गेहूँ लाइन्स ने उच्च वसा से उपचारित चूहे पर



आकृति 4: किसान के खेत में सामान्य एवं जैविक खेती द्वारा उगाए गए काले एवं बैंगनी गेहूँ की उपज का कार्यनिष्पादन। ए- काले सामान्य, बी- काले जैविक, सी- बैंगनी सामान्य, डी- बैंगनी जैविक

तालिका 7: विभिन्न वर्षों और भिन्न स्थानों पर देखी गई बैंगनी रंग की स्थिरता

नाम	नस्ल	अन्न रंग 2015-2016 (नाबी)	अन्न रंग 2016 (केलांग)	अन्न रंग 2016-2017 (नाबी)	अन्न रंग 2017 (केलांग)	अन्न रंग 2017-2018 (नाबी)
NABIMG-15	28H129/ 4*PBW621	बैंगनी	बैंगनी	बैंगनी	बैंगनी	बैंगनी
PBW621	Recipient parent	भूरा पीला	भूरा पीला	भूरा पीला	भूरा पीला	भूरा पीला
BW EC866732)	Donor parent	बैंगनी	बैंगनी	बैंगनी	बैंगनी	बैंगनी

मोटापा-रोधी प्रभाव दिखाया। उच्च वसा उत्प्रेरित मोटापे के मॉडल के अध्ययन ने दर्शाया कि काले एवं बैंगनी रंग के गेहूं वसा के जमाव को प्रभावी ढंग से रोकते हैं, ग्लूकोस होम्योस्टेसिस एवं इन्सुलिन सह्यता में सुधार लाते हैं तथा सिरम कालेस्ट्रॉल एवं मुक्त फैटी एसिड स्तरों में कमी लाते हैं। यकृत एवं वसामय उत्तक के ट्रांस्क्रिप्टोम विश्लेषण ने एडिपोजेनेसिस, इन्सुलिन संवेदनशीलता, एंटीऑक्सीडेटिव/सूजन-प्रतिरोधी प्रभाव, कार्बोहाइड्रेट मैटाबोलिज़्म, एडिपोस

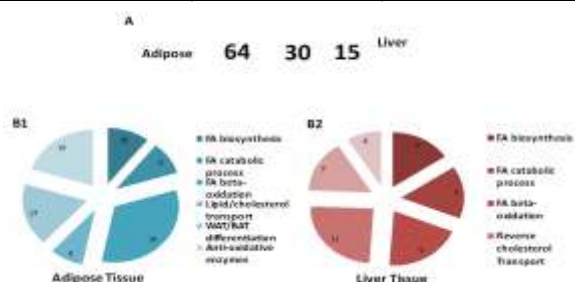
टिशु के मामले में ईसीएम हेतु पाथवे समृद्धता को प्रदर्शित किया। काले (HFD) व बैंगनी (HFD) गेहूं, सफेद गेहूं आहार एवं सामान्य आहार की तुलना में एडिपोजेनेसिस, इन्सुलिन संवेदनशीलता, एंटीऑक्सीडेटिव/सूजन-प्रतिरोधी प्रभाव, कार्बोहाइड्रेट मैटाबोलिज़्म, ज़ेनोबायोसिस, ईसीएम एवं परिवहन मार्ग यकृत उत्तक के मामले में समृद्ध पाए गए। इन्हें आकृति 5 में उनके कार्यों के अनुरूप समूहित किया गया है।

तालिका 8: विभिन्न वर्षों और भिन्न स्थानों पर देखी गई उपज एवं हजार दानों का भार

नाम	उपज 2017-18 (देरी से रोपित) क्वि/एकड़	TKW (g) उपज 2017-18 (देरी से रोपित) क्वि/एकड़	उपज 2018(PSCST) क्वि/एकड़	TKW (g) उपज 2017-17 (देरी से रोपित) क्वि/एकड़	Yield 2017-2018 (नाबी) क्वि/एकड़	TKW (g) 2017-2018 (नाबी) क्वि/एकड़
NABIMG-15	18	38.2	21	40.5	22	42
PBW621	17	38	21.5	39.5	22	40
BWEC866732)	6	23	10.68	27.23	10.14	27.0

तालिका 9: रंगीन गेहूं लाइन एवं उच्च पैदावार वाले जनक के कृषीय गुण

नाम	पादप उंचाई	फली की लंबाई	प्रति फली दाने	एंथोसायनिन मात्रा (एमजी/केजी)
NABIMG-15	93.0	12	20	65.6
PBW621	100.0	12	21	2.3



प्रमुख उपलब्धियां

- हमने दो कम्पनियों के साथ एमओयू किए तथा किसानों ने रंगीन गेहूं को उगाया और अच्छी पैदावार प्राप्त की।

आकृति 5: एडिपोस एवं यकृत उत्तक का ट्रांस्क्रिप्टोम विश्लेषण : (ए) विभिन्न प्रकार से अभिव्यक्त जीनों को दर्शाता आरेख, एडिपोस में 94 एवं यकृत उत्तक में 45 (बी1) एवं (बी2) एडिपोस एवं यकृत उत्तक में भिन्न मार्गों में जीनों की संख्या

1.3 गेहूं में सूक्ष्मपोषक डालने और इसकी जैवउपलब्धता में सुधार के लिए कार्यात्मक जीनोमिक्स योजना

प्रमुख अन्वेषक

अजय कुमार पांडेय

अनुसंधान अध्येयता

अनिल कुमार

पारुल गोयल

मनदीप कौर

गजलदीप कौर

विष्णु शुक्ला

शिवानी शर्मा

उद्देश्य 1: गेहूं के दानों में लौह जैव-उपलब्धता के संवर्धन के लिए फाइटिक अम्ल पद्धति की मेटाबॉलिक इंजीनियरिंग

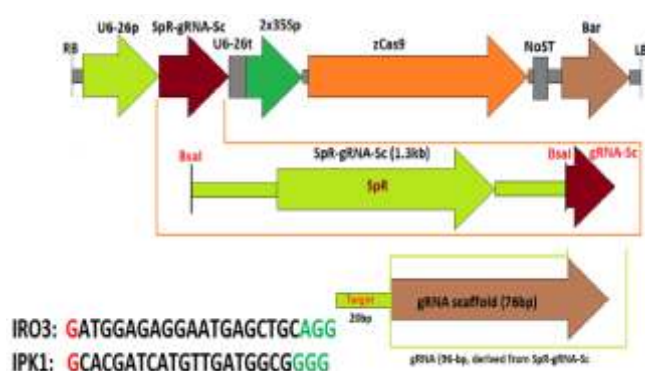
परिचय

सूक्ष्मपोषक तत्व की कमी एक पोषणात्मक विकार है जो मानव स्वास्थ्य को वैश्विक रूप से प्रभावित कर रहा है। विशेषतः लौह और जिंक की कमी गरीब और विकसित दोनों राष्ट्रों के लिए गंभीर चिंता का विषय है। हेक्साप्लाइड गेहूं (*Triticum aestivum* L.) एक भारी मात्रा में विस्तृत रूप से उपभोग की जाने वाली महत्वपूर्ण खाद्य फसल है और इस प्रकार यह सूक्ष्मपोषक जैवमोर्चाबंदी के लिए सशक्त प्रत्याशी हो सकता है। गेहूं में लौह और जिंक आधान अथवा इसकी जैवउपलब्धता बढ़ाने के लिए उत्पादन प्रयासों को इसकी न्यून आनुवंशिक विविधता के कारण चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। इसके अतिरिक्त, गेहूं के अनाज में फाइटिक एसिड (पीए) और पोलिफिनोल्स जैसे कई पोषकतारोधियों की उपस्थिति इन सूक्ष्मपोषक तत्वों की न्यून जैवउपलब्धता प्रस्तुत करती है। इसलिए अन्न निर्मित खाद्य में निम्नतम पीए आधान प्राप्त करना समस्या से निपटने की अपेक्षित विशेषता है। हालांकि, गेहूं में पीए बायोसिंथेसिस जीन्स को सीधे लक्ष्य बनाती रणनीतियां नहीं खोजी गई हैं। न्यून फाइटिस एसिड गेहूं उगाने के एक प्रयास में हमने पीए बायोसिंथेसिस पाथवे अथवा इसके प्रसिद्ध परिवहक में सम्मिलित जीन्स का अध्ययन किया। *TaIPK1* (inositol pentakisphosphate kinase) तथा *TaABCC13* (एक

एबीसी प्रकार का परिवहक) के लिए RNAi आधारित साइलेंसिंग संपन्न की गई।

अनुसंधान प्रगति

- 1) शुरू में, *TaABCC13* की साइलेंसिंग ने बड़े प्लीयोट्रॉपिक प्रभाव दिखाए, जिसमें अन्न विकास, पीए की कमी और पार्श्विक जड़ का गठन शामिल है। *TaIPK1* की साइलेंसिंग भी Fe और Zn के विस्तारित संचयन के साथ अन्न पीए (upto ~55%) की न्यूनता में परिणत हुई।



आकृति 1: गेहूं में *IPK1* एवं *IRO3* जीनों के संपादन के लिए सीआरआईएसपीआर कन्स्ट्रक्ट का आरेखीय प्रतिरूपण

- 2) उपर्युक्त कार्य से निष्कर्ष निकला कि गेहूं में *IPK1*, लौह आधान अथवा इसकी जैवउपलब्धता बढ़ाने के लिए वरीय प्रत्याशी है। अंततः, यह कार्य सुझाता है कि *IPK1* गेहूं में सूक्ष्मपोषक जैवउपलब्धता के विस्तार के लिए एक

आशाजनक प्रत्याशी है। वर्तमान में हम *TaIPK1* और आयरन अपटेक, जिसे आयरन होमोस्टेसिस-आईआरओ 3 कहा जाता है, के नकारात्मक नियामक के संपादन के लिए सीआरआईएसपीआर उपस्करों का प्रयोग कर रहे हैं।

उल्लेखनीय उपलब्धियां

- 1) *TaIPK1* गेहूं में न्यून फाइटिक एसिड प्राप्त करने के लिए एक उपयुक्त प्रत्याशी है।
- 2) *IPK1* गेहूं की न्यूनता T_3 स्टेज में संवर्धित Fe:PA और Zn:PA मोलर अनुपात में परिणत हुई।

उद्देश्य 2: अनाजों का विकास करने में सूक्ष्मपोषक तत्व को बढ़ाने के लिए गेहूं, प्रमुख सुविधाकर्ता सुपर फैमिली परिवारक जीनों का विशिष्टीकरण

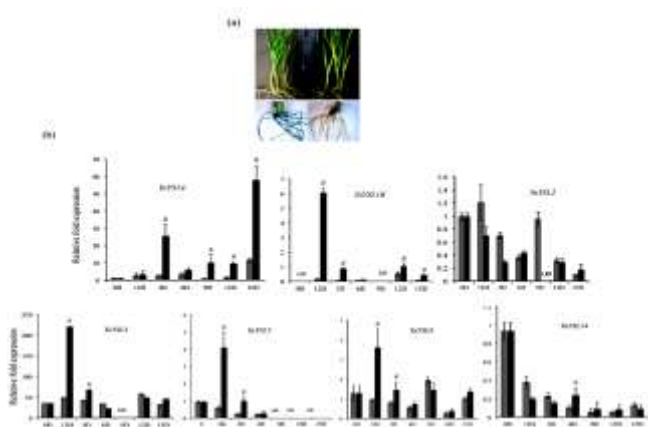
परिचय

गेहूं विश्व के कई भागों में बड़ी आबादी द्वारा खाने में प्रयोग की जाने वाली अत्यंत महत्वपूर्ण खाद्य फसलों में से एक है, फिर भी यह एफई जैसे एक अनिवार्य सूक्ष्मपोषक के एक अल्पानुकूल सांद्रण से युक्त है। हालांकि, सीमित विकास से यह समझ पाना संभव हुआ है कि इन धातु वाहकों का योगदान दलहन में लौह होमोस्टेसिस अस्पष्ट बना हुआ है। गेहूं पर कुछ अन्य अध्ययनों ने सूक्ष्मपोषक जैवोपलब्धता को लक्षित करते हुए अधिकांश ट्रांसजेनिक उपायों के द्वारा ग्रेन Fe तत्व में सुधार के लिए परिकल्पना का प्रमाण प्रदान किया है। ये खोजें अनुसंधाताओं को हेक्साप्लॉइड गेहूं जीनोम में नवीन उम्मीदवार जीन की पहचान के लिए उत्साहित करती हैं, जो लौह अथवा जिंक जैसे विशिष्ट सूक्ष्मपोषकता के वहन के लिए सशक्तता से प्रयुक्त किए

जा सकते हैं। येलो स्ट्राइप लाइक (वाईएसएल) प्रोटीन गेहूं को विशिष्टीकृत करने के लिए बहुत सीमित अध्ययन हुए हैं, इसलिए हेक्साप्लॉइड गेहूं में सघन जीनोम विस्तृत अध्ययन की कमी है। YSLs ओलिगोपेप्टाइड ट्रांसपोर्टर (ओपीटी) परिवार के सदस्य हैं। लैस उपपरिवार के सदस्य मेटल चिलेटर्स के लंबी दूरी के वहन में विशेषज्ञ हैं, इस प्रकार धातु (Fe, Zn, Cu, Mn, Ni) होमोस्टेसिस में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं। *Arabidopsis* में किए गए पूर्व अध्ययनों ने चावल और जौ में एफई उपलब्धि और इसके विभिन्न प्लांट टिशूज में इसके वितरण में वाईएसएल्स की संलिप्तता सुझाई है। इसलिए, फसल जैवसमृद्धता की दिशा में काम करने के क्रम में पहले प्लांट वाईएसएल वाहकों और दूसरे इसके सूक्ष्मपोषक होमोस्टेसिस के दौरान विशिष्ट भूमिका को समझना बहुत महत्वपूर्ण है। इसके अतिरिक्त, गेहूं में लौह होमोस्टेसिस के दौरान संलिप्त जीन्स के बारे में सीमित ज्ञान ही उपलब्ध है। वर्तमान कार्य विशिष्ट धातु वाहकों की पहचान के लिए किया गया एक प्रयास है, जो अनाजों में सूक्ष्मपोषक संवर्धन से निपटने के लिए हेतु एक महत्वपूर्ण स्रोत के रूप में सेवा दे सकता है।

अनुसंधान प्रगति

अब तक *Arabidopsis thaliana*, *Oryza sativa*, *Brachypodium distachyon* और *Zea mays* से अनेक वाईएसएल वाहक जीन पहचाने जा चुके हैं। हालांकि, दलहन में लौह होमोस्टेसिस को समझने में सीमित प्रगति हुई है, इन धातु ट्रांसपोर्टर का योगदान गेहूं में अस्पष्ट बना हुआ है। इसलिए, फसल बायोफोर्टिफिकेशन की दिशा में कार्य करने के क्रम में पहले प्लांट वाईएसएल



आकृति 1: नियंत्रण (+Fe) एवं लौह परिसीमन (-Fe) स्थितियों में गेहूं की पौध का विश्लेषण। (ए) नियंत्रण एवं Fe रहित पौध की जड़ों में लौह संचयन को दर्शाता पल्स स्टेनिंग (बी) गेहूं के चुने हुए वाईएसएल जीनों में 0दिन, 12 घंटे, 3 दिन, 6 दिन, 12 दिन और 15 दिन तक Fe रहित एवं नियंत्रण का PCR (qRT-PCR) का प्रयोग करते हुए अभिव्यक्ति विश्लेषण किया गया।

वाहकों और दूसरे इसके सूक्ष्मपोषक होमोस्टेसिस के दौरान विशिष्ट भूमिका को समझना बहुत महत्वपूर्ण है।

1. इस अध्ययन में, 67 प्यूटेटिव गेहूँ वाईएसएल प्रोटीन पहचाने गए। तत्पश्चात् ये प्रोटीन परिणामतः चार डिसक्रीट वाईएसएल क्लेड्स में उनके वितरण में बदलने के लिए फिलोजेनेटिक विश्लेषण के लिए विषयगत हुए। *O. sativa* और *Brachypodium* के साथ गेहूँ वाईएसएल प्रोटीन्स की तुलनात्मक सिंटेनी मैपिंग भी संपन्न की गई, जिसने हमें घास प्रजातियों में वाईएसएल ऑर्थोलाग्स के विकास को समझने योग्य बनाया।
2. ऊतक और अवयवों में अभिव्यक्ति पद्धति पौध विकास में उनका महत्व सुझाती है। एफई-परिसीमन परिस्थितियों के तहत गेहूँ वाईएसएल जीनों की प्रभेदक अभिव्यक्ति पद्धति ने जड़ों में जल्द ट्रांसक्रिप्ट प्रचुरता दिखाई, जबकि अप्राप्ति के बाद के चरण में जीनों के अधिकांश अंकुरों में उत्प्रेरित हुए। *TaYS1A*, *TaYS1B*, *TaYSL3*, *TaYSL5* और *TaYSL6* के ट्रांसक्रिप्ट संचयन ने लौह- अल्पता मूल नमूनों में एक जल्द उत्प्रेरण दर्शाया (आकृति 1)
3. विभिन्न विकासात्मक चरणों के दौरान उनकी अभिव्यक्ति, बायोटिक और अबायोटिक प्रतिक्रिया ने भी उनके वैकल्पिक प्रकार्यों पर बल दिया। कुल मिलाकर यह कार्य गेहूँ के YSL वाहक जीनों की काफी समय से अपेक्षित समग्र इन्वेंटरी और गुणलक्षणन् उपलब्ध करवाता है।
4. इसके अतिरिक्त, हमने यीस्ट परिवर्तनों में उनकी कार्यात्मक गतिविधि की जांच करने के लिए कुछ चयनित गेहूँ वाईएसएल की पूरी लंबाई क्लोन की है और अन्न लौह प्रचुरता के लिए उनकी उम्मीदवारी का मूल्यांकन किया जाएगा।

5. गेहूँ में और अधिक सूक्ष्मपोषक वाहक प्रत्याशी की शिनाख्त के लिए हमने लौह कमी की स्थितियों में जड़ों का आरएनए अनुक्रम विश्लेषण संपन्न किया। Fe परिस्थिति में कुल 3678 जीन्स उच्च तौर पर अभिव्यक्त हुए, जबकि एफई लिमिटिंग प्रयोग में 2530 डाउन-रेगुलेटेड थे। सामान्यतः हमने *bQbZ* प्राप्ति के लिए रणनीति-।। आधारित पाथवे सक्रियता की प्रबलता भी देखी। इन जीनों में अधिकांश फेसिलीटेटर सुपर फेमिली ट्रांसपोर्टर श्रेणी के तहत आते हैं। निकोटिनामाइन सिंथेज, मेटलोथियोनीन, संभावित मेटल ट्रांसपोर्टर और एक एबीसी ट्रांसपोर्टर के लिए जीन एनकोडिंग जड़ों में एफई अप्राप्ति के अंतर्गत अत्यधिक उत्प्रेरित रही।

5. हमने म्यूजेनिक एसिड बायोसिंथेसिस के अग्रगामी एस-एडिनोसिल मिथियोनाइन, के लिए जीन एनकोडिंग का अप-रेगुलेशन भी देखा। एफई अल्पता परिस्थिति के तहत इस पाथवे को एनकोड करने वाले सभी जीन जड़ों में अत्यधिक उत्प्रेरित होते हैं।

उल्लेखनीय उपलब्धियाँ

1. हेक्साप्लॉइड गेहूँ में वाईएसएल जीन्स की बड़ी संख्या पहचानी गई। जीन अभिव्यक्ति ने जड़ और बीज विशिष्ट अभिव्यक्ति सुझाई।
- 2- *TaYSL1A*, *TaYSL2*, *TaYSL19* और *TaYSL6* सहित चार गेहूँ वाईएसएल जीन्स की आइरन अपटेक के लिए उनकी कार्यक्षमता का आकलन करने हेतु उनकी पूरी लंबाई की क्लोनिंग की गई।

1.4 गुणवत्ता सुधार के लिए केले का आनुवंशिक रूपांतरण

प्रमुख अन्वेषक

सिद्धार्थ तिवारी

परियोजना वैज्ञानिक

प्रवीण अवस्थी

परियोजना वरि. शोध अध्येयता

शिवानी

नवनीत कौर

परियोजना सहायक

नवजोद कौर

उद्देश्य 1: प्रो- विटामिन ए (पीवीए) संरचनाओं के साथ भारतीय केले का स्थानांतरण एवं मूल्यांकन

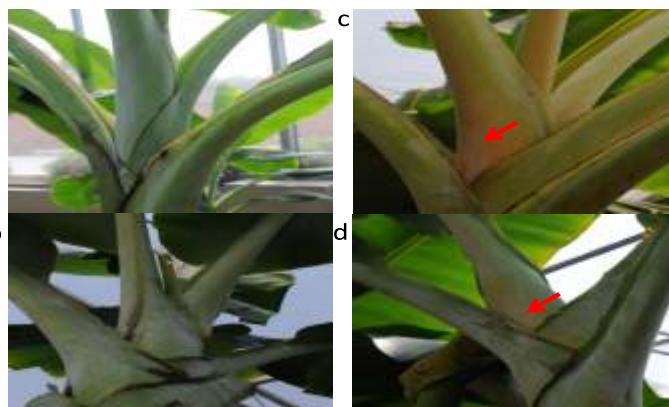
परिचय

गत वर्ष की निरंतरता में ग्रैंड नैने और रसथाली किस्म की ट्रांसजेनिक लाइन्स क्यूयूटी, आस्ट्रेलिया से प्राप्त चार जेनेरेशन 2 (tsu 2) और एक जेनेरेशन 3 (जेन 3) संरचनाओं का उपयोग करते हुए उत्पन्न की गई। जेन 2 संरचना द्वारा उत्पन्न पौधे पत्ती के नमूने में कैरोटेनॉयड आकलन के लिए विश्लेषित की गई। सभी ट्रांसजेनिक पौधे डीबीटी जैव सुरक्षा मार्ग निर्देशन के अनुसार जालीघर में फल विकास के लिए उगाए जा रहे हैं।

अनुसंधान प्रगति

1. ट्रांसजेनिक पौधों का फीनोटाइपिक विश्लेषण: अधिकांश ट्रांसजेनिक पौधों ने जालीघर में सामान्य फीनोटाइप और विकास दिखाया। हालांकि, कुछ पौधे डीसी 32: (एसीओ.झएपीएसवाई 2ए) संरचना के साथ विकसित हुए, जहाँ फल-विशिष्ट प्रमोटर ने एपीएसवाई 2 ए जीन की अभिव्यक्ति को विनियमित किया है, वहां पर्ण पेटियोल/ मिड्रिब में संतरी और गुलाबी रंग का फीनोटाइप दिखाया गया है।
2. जेन 2 संरचना द्वारा विकसित घटनाओं के पर्ण नमूने में कैरोटेनॉयड आकलन: पर्ण नमूनों के कैरोटेनॉयड आकलन के लिए जेन 2 संरचनाओं से दोनों कल्टीवर्स

की याददृच्छिक रूप से 10-15 ट्रांसजेनिक लाइन्स चयनित की गई। अधिकांश ट्रांसजेनिक लाइन्स नॉन-ट्रांसजेनिक (कंट्रोल) पौधों की तुलना में बी-कैरोटिन, ए-कैरोटिन और ल्यूटेन के एक बड़े हुए स्तर वाले पाए गए। ग्रैंड नैने में, डीसी-34 (यूबीआई) एपीएसवाई 2 ए ट्रांसजेनिक लाइन्स ने पर्ण नमूनों में उच्चतम बी-कैरोटिन दर्शाया, जबकि रसथाली में, डीसी-12 ईएक्सपी 1 एपीएसवाई 2 ए) ने कंट्रोल की तुलना में उच्चतम बी-कैरोटिन दर्शाया। बी-कैरोटिन विभिन्न क्यूयूटी संरचना के साथ



आकृति 1: जालीगृहों में ट्रांसजेनिक पादपों का फीनोटाइप अवलोकन (ए) रसथाली (नॉन-ट्रांसजेनिक) (बी) रसथाली ट्रांसजेनिक (सी) ग्रैंड नैने कंट्रोल (नॉन-ट्रांसजेनिक) (डी) ग्रैंड नैने ट्रांसजेनिक पादप

ट्रांसजेनिक लाइंस के पत्तों में परिगणित (किग्रा/ग्रा फ्रेश वेट) के बराबर होता है जिसे तालिका 1 और 2 में सारणीबद्ध किया गया है।

3. जेन 3 जीन संरचना के साथ ट्रांसजेनिक पौधों का

विकास: जेन 3 जीन संरचना (एमटी 2 ए > डीएक्सएसएमटीए > एपीएसवाई 2 ए) के साथ घटनाओं की अपेक्षित संख्या (20) विकसित की गई है और अग्रिम वृद्धि और विकास के लिए ग्रीन हाउस और तत्पश्चात जाली-घर में स्थानांतरित की गई।

तालिका 1: β -carotene नॉन ट्रांसजेनिक कंट्रोल की तुलना में ट्रांसजेनिक किस्मों (ग्रैंड नेने) के पत्तों में रेंज व फोल्ड चेंज के समान रहा

Construct	Name of the transgenic lines (GRAND NAIN)	β -Carotene equivalents range ($\mu\text{g/g}$ FW)	Fold change in comparison to average β -Carotene equivalents of control
pBMGF-DC-12 (Exp1>APsy2a)	GN302 - GN316 (14 Independent lines)	67 – 145	1.2 – 2.5
pBMGF-DC-32 (ACO>APsy2a)	GN320 - GN348 (15 Independent lines)	64 – 95	1.1 - 1.6
pBMGF-DC-34 (Ubi>APsy2a)	GN420 - GN450 (15 Independent lines)	47 – 167	0 - 2.9
pBMGF-DC-35 (BT4a>APsy2a)	GN516 - GN530 (10 Independent lines)	49 - 87	0 - 1.5
Control (Non-transgenic plants)	GN301, GN317, and GN543 (3 Independent lines)	48–68 (Average 58)	-

तालिका 2: β -carotene नॉन ट्रांसजेनिक कंट्रोल की तुलना में ट्रांसजेनिक किस्मों (रसथाली) के पत्तों में रेंज व फोल्ड चेंज के समान रहा

Construct	Name of the transgenic lines (RASTHALI)	β -Carotene equivalents range ($\mu\text{g/g}$ FW)	Fold change in comparison to average β -Carotene equivalents of control
pBMGF-DC-12 (Exp1>APsy2a)	R2 – R16 (15 Independent lines)	58 – 201	1 - 3.6
pBMGF-DC-32 (ACO>APsy2a)	R21 – R103 (15 Independent lines)	42 – 113	0 - 2
pBMGF-DC-34 (Ubi>APsy2a)	R126 – R209 (15 Independent lines)	55 – 94	0 - 1.7
	(8 new Independent lines)	99.6 – 177	1.7 – 3.1
pBMGF-DC-35 (BT4a>APsy2a)	R227 – R242 (15 Independent lines)	69 – 157	1.2 – 2.8
Control (Non-transgenic plants)	R17, R140, and R202 (3 Independent lines)	52 - 59 (Average 56)	-

उद्देश्य 2: भारतीय कदली (केला) फल में प्रो- विटामिन ए के विस्तारित जैवसंश्लेषण के लिए मेटाबॉलिक अभियांत्रिकी

परिचय

अपने विवरणात्मक कार्य में, कैरोटेनॉयड बायोसिंथेसिस पाथवे के विनियामक तंत्र को समझने के लिए हमने अधिक अभिव्यक्ति अध्ययन के लिए रेट-लिमिटिंग जीन्स जैसे कि 1-डिऑक्सीज़िलूलोज 5- फॉस्फेट सिंथेज़ (डीएक्सएस) और फाइटोएन सिंथेज़ (पीएसवाई)

का चयन किया। केले में जीनोम एडिटिंग तकनीक अर्थात् सीआरआईपीआर/ कैस 9 स्थापित की गई और फाइटोएन डिसेचुरेज (पीडीएस) जीन की एडिटिंग द्वारा प्रदर्शित की गई। लीकोपेन एप्सीलोन-साइक्लेज (एलसीवाई) और कैरोटेनॉयड क्लीवेज डाइऑक्सीजेनेज (सीसीडी) जीन्स के कार्यकलाप को समझने के लिए

आगे केले में संबंधित आरएनए निर्देशन के साथ सीआरआईएसपीआर/सीएस 9 को लक्षित किया गया है।

अनुसंधान प्रगति

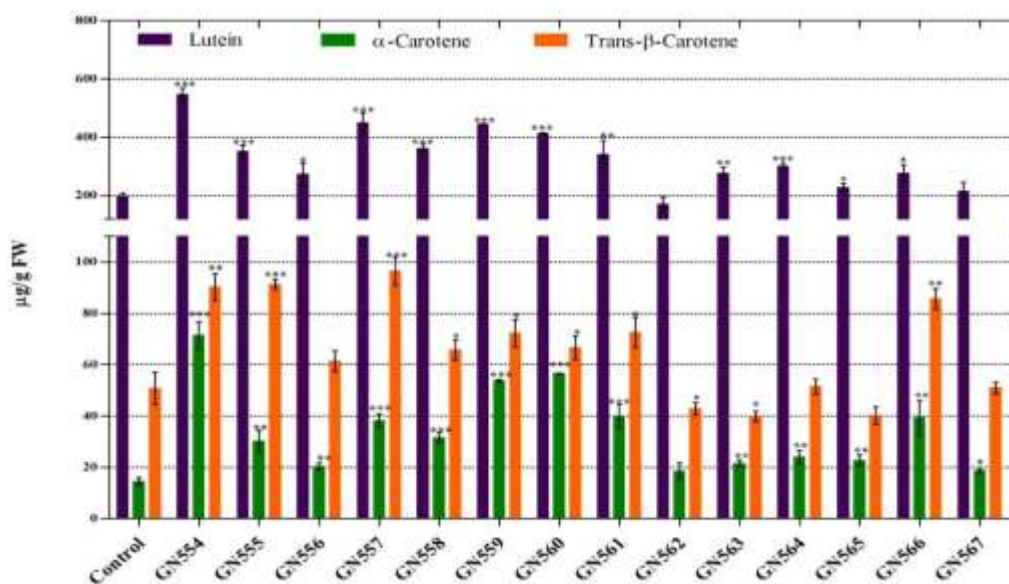
1. केले में अत्यभिव्यक्ति अध्ययन

i) फाइटोएन सिंथेज (PSY)

- गत वर्ष किए गए कार्य को जारी रखते हुए, नेड्रान (mPp β -carotene) और रासथाली (U;wu β -

carotene) दोनों के छह पीएसवाई जीनों में से एनईएन-पीएसवाई 1 को एक जैविक अनुपूरकता परीक्षण में इसकी उच्च गतिविधि के कारण अत्यभिव्यक्ति के लिए चयनित किया गया।

- एनईएन-पीएसवाई 1 को यूबिक्विटिन प्रमोटर के अंतर्गत एक बाइनरी वेक्टर में क्लोनीकृत किया गया तथा उसे एम्ब्रियोजेनिक सैल सस्पेंशन में रूपांतरित किया गया।
- एनईएन-पीएसवाई 1 अत्यभिव्यक्ति कदली लाइन्स



आकृति 1: PSY के पत्तों में कैरोटेनॉयड तत्वों ने ग्रेड नेने पादपों में अत्यभिव्यक्ति प्रदर्शित की। GN554 से GN567 पदनामित लाइनों को *NEN-PSY1* जीन का उपयोग करते हुए सृजित किया गया।

डीबीटी जैवसुरक्षा दिशानिर्देशानुसार जाली-घर में उगाए जा रहे हैं।

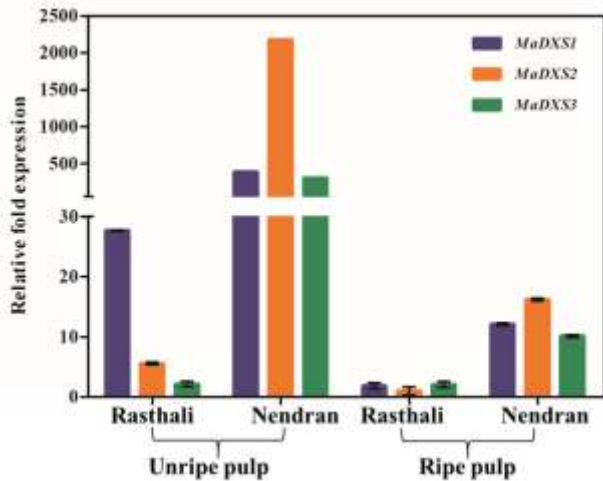
- कुछ यादृच्छिक रूप से चयनित लाइन्स का पर्ण ऊतक कैरोटेनॉयड आकलन एचपीएलसी द्वारा संपन्न किया गया और कंट्रोल पौधे के पर्ण ऊतक से तुलना में विभिन्न कैरोटेनॉयड में बदलाव (उच्च तत्व) देखे गए (आकृति 1)।

ii) 1.-डिऑक्सिजिलूलोज-5-फॉस्फेट सिंथेज (DXS)

- कदली जिनोम में तीन डीएक्सएस जीन पहचाने गए और उनका अभिव्यक्ति-विश्लेषण रासथाली और नेण्डन कल्टीवर्स के विभिन्न ऊतकों में संपन्न किया गया। आएस-डीएक्सएस की तुलना में, एनईएन-डीएक्सएस अभिव्यक्ति फल के अनपके और पके दोनों चरणों में उच्चतर रही। एनईएन-डीएक्सएस 2

जीन पके चरण में उच्चाभिव्यक्ति देखा गया (आकृति 2)।

- एनईएन-डीएक्सएस 2 को यूबिक्विटिन प्रमोटर के तहत एक बाइनरी वेक्टर में क्लोन किया गया और बनाना ईसीएस में रूपांतरित किया गया।
- एनईएन-डीएक्सएस 2 अति-अभिव्यक्ति कदली लाइन्स डीबीटी जैवसुरक्षा दिशानिर्देशानुसार जाली-घर में उग रहे हैं।
- यादृच्छिक रूप से चयनित कुछ लाइनों का पर्ण ऊतक कैरोटेनॉयड आकलन एचपीएलसी द्वारा संपन्न किया गया और कंट्रोल पौधे के पर्ण ऊतक से तुलना में विभिन्न कैरोटेनॉयड में बदलाव (उच्च तत्व) देखे गए (आकृति 1)। पौधे फल विकास और विश्लेषण कार्यों में उगाए जा रहे हैं।

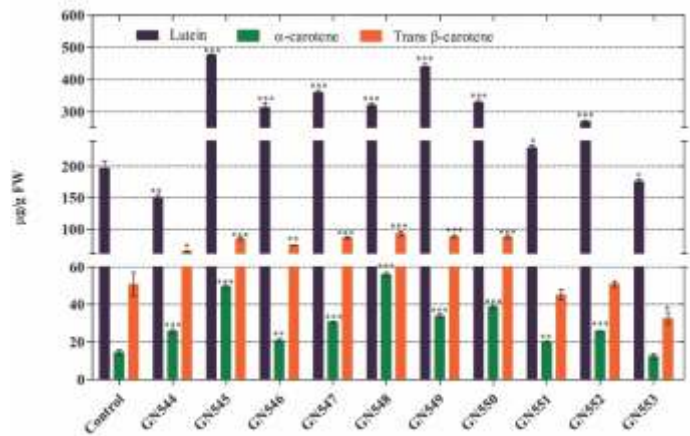


आकृति 2: केले की रसथाली एवं नेंद्रन किस्म के गूदे (अनपके व पके) के दो विकास चरणों में *MaXS* अभिव्यक्ति

1. केले में जीनोम संपादन अध्ययन

केले में जीनोम संपादन उपकरण के तौर पर CRISPR/Cas9 को प्रयुक्त किया गया।

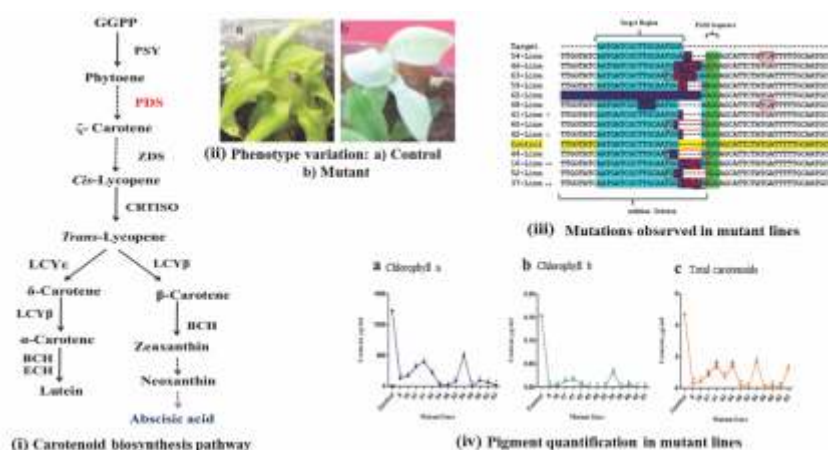
- पीडीएस जीन के संपादन द्वारा केले में CRISPR/Cas9 का प्रदर्शन
 - हमने CRISPR/Cas9 का प्रयोग करते हुए कदली सीवी. रसथाली के *phytoene desaturase* (*RAS-PDS*) में एक सफलतापूर्वक परिवर्तन प्रदर्शित किया।
 - पुनरुत्पन्न अंकुरों के बीच पूर्ण अल्बिनो और वेरिगेटेड फीनोटाइप्स देखे गए। पौधों की डीएनए सीक्वेंसिंग ने नॉन-जोयनिंग (एनएचईजे) पाथवे की सक्रियता सुझाते हुए आरएएस-पीडीएस में 59: परिवर्तन की



आकृति 3: *NEN-DXS2* पर्णों में कैरोटोइड तत्व ने ग्रेड नेने पौधों में अतिभिव्यक्ति दर्शायी

आवृत्ति की पुष्टि की।

- ये परिवर्तन प्रोटोस्पेसर एडजेसेंट मोटिफ (पीएएम) के निकट न्यूक्लियोटाइड्स के या तो अंतर्निहित (1व 5) अथवा विलोपित (1व 4) थे (आकृति 4)।
- इन परिवर्तनों ने आरएएस-पीडीएस अनुक्रमों में स्टॉप कोडोन्स की रचना की, जो आरएएस-पीडीएस प्रोटीन सिंथेसिस के समयपूर्व समापन सुझाते हैं। उत्परिवर्तित लाइन्स में घटे हुए क्लोरोफिल और सभी कैरोटेनॉयड सामग्रियों की शिनाख्त की गई जिसने आरएएस-पीडीएस जीन के कार्यात्मक व्ययधान को प्रकट किया।
- यह कार्य “फंक्शनल एंड इंटीग्रेटिव जीनोमिक्स



आकृति 4: CRISPR/Cas9 का उपयोग करते हुए *Phytoene desaturase* का संपादन। (i) कैरोटोइड जैवसंश्लेषण मार्ग (ii) कंट्रोल एवं म्यूटेड के बीच फीनोटाइप विचलन (iii) आरएएस-पीडीएस के लक्षित क्षेत्र में इन्डल्स देखे गए (iii) म्यूटेड लाइन्स में क्लोरोफिल (ए,बी) और कुल कैरोटोइड का मात्रा मापन।

(जनवरी, 2018)** में बतौर “फाइटोएन डिसैचुरेज पीडीएस) में CRISPR/Cas9-मीडिएटेड का पर्याप्त संपादन कदली सीवी. रसथाली जीनोम में सटीक जोड़-तोड़ प्रदर्शित करता है” शीर्षक से प्रकाशित हुआ।

ii) LCY संपादन द्वारा कदली जैवसमृद्धिकरण की ओर CRISPR/Cas9

- जैवसमृद्धिकरण की ओर CRISPR/Cas9 लागू करने के लिए हमने LCY ϵ संपादन को लक्षित किया, जो ल्यूटिन गठन की ओर प्रवाह को शाखाओं में मोड़ने का काम करता है।
- LCY ϵ के परिभाषित लक्ष्य स्थल के साथ संरचना डिज़ाइन की गई और कदली ईसीएस में रूपांतरित की गई।
- पौधों को आगामी विश्लेषण के लिए मिट्टी के गमलों में स्थानांतरित किया गया।

उल्लेखनीय उपलब्धियाँ

1. विभिन्न संरचनाओं के साथ केले की रूपांतरित प्रमुख पौध फसलों को फल के विकास और विश्लेषण के

लिए जाली-घर में उगाया जा रहा है।

2. अत्यभिव्यक्ति लाइंस के पूर्ण ऊतक प्रो-विटामिन ए कैरोटेनॉइड में वृद्धि दर्शा रहे हैं।
3. जीनोम एडिटिंग CRISPR/Cas9 उपकरण केले में सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया और यह कार्य फंक्शनल एंड इंटीग्रेटिव जीनोमिक्स (2018) 18% 89 व 99 में प्रकाशित हुआ है। (एमएफ 574096) और आरएस-पीडीएस 2 (एमएफ 574097) परिग्रहण संख्याओं के तहत जेनबैंक डाटा पुस्तकालयों में जमा कर दी गई है।
4. “केले में उच्च प्रो-विटामिन ए संचयन और इसके स्थायित्व के लिए जीन के CRISPR/Cas9 मध्यस्थ जीनोम एडिटिंग” शीर्षक से एक नई परियोजना “जीनोम अभियांत्रिकी प्रौद्योगिकियाँ और उनके अनुप्रयोग” के क्षेत्र में 23 मार्च, 2018 को डीबीटी द्वारा चार वर्षों की वित्तीय सहायता के लिए स्वीकृत की गई है।
5. LCY ϵ एडिटिंग के लिए CRISPR/Cas9 संरचना तैयार की गई और कदली ईसीएस कोशिकाओं में इसे रूपांतरित किया गया।

1.5 Lathyrus spp. में ओडीएपी तत्व घटाने के लिए जीनोमिक्स उपायों का अनुप्रयोग

प्रमुख अन्वेषक
प्रमोद कंडोथ

अनुसंधान अध्येयता

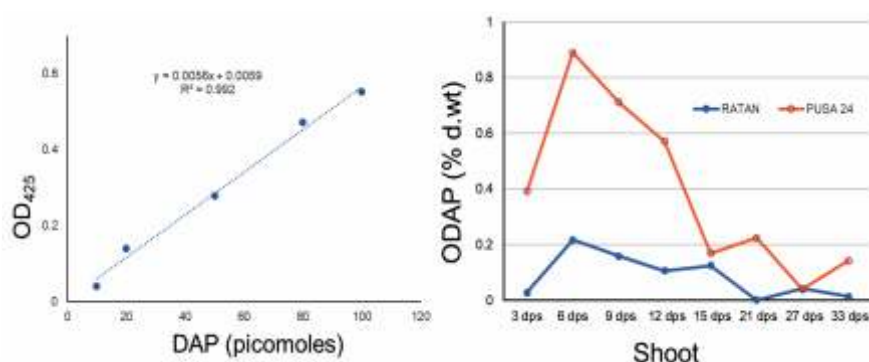
आकांक्षा भारद्वाज

निधि

परिचय

लैथीरस मुख्यतः भारत, बंगलादेश, इथोपिया और यूरोप के कुछ भागों में खेती की जाने वाली एक महत्वपूर्ण फलियों की फसल है। यह शुरूआती घरेलू खाद्य फसलों में एक है। हालांकि, इस पौष्टिक पौधे के बीज प्रोटीन सामग्री के मामले में मात्र सोयाबीन से प्रोटीन के स्रोत में दूसरे स्थान पर है। इसे न्यूरोटॉक्सिन β -L-oxalyl-2,3-diaminopropionic acid (β -ODAP), की उपस्थिति के कारण खेती के लिए व्यापक रूप से बढ़ावा नहीं दिया जाता है, जिसे अगर बढ़ी मात्रा में खाया जाए तो यह मानव में निचले अंगों के अपरिवर्तनीय पक्षाघात द्वारा विशिष्टकृत न्यूरोलैथिरिज्म कही जाने वाली दशा की ओर ले जाती है। इसी समय, इस फसल में सूखा सहने की क्षमता, पैथोजन प्रतिरोध और पानी से भरी परिस्थितियों में भी जीवित रहकर उचित रूप से अच्छी फसल दे सकने की क्षमता है। यह फसल होमोआर्जिनाइन जैसे स्वास्थ्य विकसित करने वाले यौगिकों के लिए भी

मूल्यवान है। ग्लोबल वार्मिंग एवं जलवायु परिवर्तन विश्वभर में खेती योग्य जमीन के क्षेत्र में कमी कर रहे हैं, इस फसल को विकसित करने की आवश्यकता है क्योंकि ऐसी जमीन में यह गारंटी से होने वाली कठोर फसल हो सकती है। इस फसल के विकास और व्यापक स्वीकार्यता के लिए इसमें न्यूरोटॉक्सिन की उपस्थिति एक बड़ी बाधा है। हमारे प्रयास उत्पादन और बीजों में ओडीएपी के संचयन, तनाव सहायता के साथ इसकी संबद्धता और इसलिए न्यून अथवा बिना ओडीएपी उत्पादन के साथ एक लैथीरस कल्टीवर उपज के लिए जीनोम संपादन उपायों के प्रयोग की ओर बढ़ते पाथवे को समझने पर केंद्रित है। इस कार्य के दौरान किए गए क्रियाकलापों का संबंध- (ए) जीनोमिक उपायों द्वारा बीज में जीन्स और ओडीएपी तत्व को प्रभावित करने वाले मार्गों की पहचान; (बी) ओडीएपी मार्ग में संलिप्त जीन का पृथकीकरण और (सी) उन जीनों का दमन, जो बीजों में बिना ओडीएपी/ओडीएपी घटाव के साथ कल्टीवर्स का विकास करते हैं।



आकृति 1: Lathyrus के पादप उत्तक में ओडीएपी का आकलन। उच्च एवं निम्न ओडीएपी लाइनों में पौधे के विकास के विभिन्न चरणों में शाखाओं में ओडीएपी स्तर का निर्धारण किया गया

अनुसंधान प्रगति

- 1) **जर्मप्लाज्म की खरीद:** हमने भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर से *Lathyrus sativus* जर्मप्लाज्म परिग्रहण और इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय, रायपुर और आईएआरआई, नई-दिल्ली से इन कल्टीवर्स की खरीद की। हमारे पास 60 परिग्रहणों और 8 कल्टीवर्स पर आधारित कुल 68 लाइंस हैं। आईसीएआरडीए से अंतराष्ट्रीय जर्मप्लाज्म प्राप्त करने के प्रयास जारी हैं।
- 2) ***Lathyrus sativus* के बीजों, सेल्फिंग एवं कॉसिंग का गुणन :** पिछली सर्दियों में हमने नाबी में अपने खेतों में 30 प्रतिशत परिग्रहण और 4 कल्टीवर्स उगाए। हमने अलग-अलग एफ2 पॉपुलेशन विकसित करने की दृष्टि से न्यून व उच्च ओडीएपी कल्टीवर्स के बीच पारस्परिक संकरण कार्य संपन्न किया। इस लाइनों की शुद्धता बनाए रखने के लिए स्वयं बने बीजों का भी संग्रहण किया गया।
- 3) **ओडीएपी प्राक्कलन प्रोटोकाल:** हमने राव और अन्य, 1978 द्वारा विकसित स्पेक्ट्रोफोटोमैट्रिक तरीके पर आधारित बीजों, बीजांकुरों और पौध ऊतकों के लिए एक ओडीएपी प्राक्कलन मानकीकृत और स्थापित किया। हम ओडीएपी प्राक्कलन के लिए एक एचपीएलसी प्रोटोकाल की स्थापना पर भी कार्य कर रहे हैं, जो उच्च थ्रूपुट विश्लेषण के लिए अधिक सटीक और उपयुक्त हो

सकता है।

- 4) **आरएनए अनुक्रम प्रयोग:** निम्न अथवा उच्च ओडीएपी तत्व वाले दो उपजों के लिए ओडीएपी प्रोफाइल निर्धारित किए गए। ओडीएपी प्रोफाइल (आकृति 1) के आधार पर, अंकुरण के 4 एवं 7 दिन बाद ऊतकों को दो फसलों की विभेदक जीन अभिव्यक्ति प्रोफाइल प्राप्त करने के लिए आरएनए अनुक्रम प्रयोग के लिए चयनित किया गया।
- 5) **आरएनए अनुक्रम विश्लेषण:** ट्राइनिटी साफ्टवेयर का प्रयोग करते हुए *De novo* ट्रांसक्रिप्टोम एकत्रीकरण संपन्न किया गया। उचित अनुक्रमिक गहराई सुनिश्चित करने के लिए प्रति नमूना लगभग 15 जीबी डाटा सृजित किया गया। दो जीनोटाइप्स का प्रतिनिधित्व करने वाले कुल 12 नमूनों, दो समय बिंदु और तीन जैविक प्रतिकृतियाँ अनुक्रमित की गईं। एकत्रीकरण के सारांश आंकड़े नीचे दिए जा रहे हैं (आकृति 2)।
- 6) **विभेदक जीन अभिव्यक्ति विश्लेषण:** निम्न एवं उच्च ओडीएपी कल्टीवर्स में जीन अभिव्यक्ति प्रतिमानों में अंतर्दृष्टि विकसित करने के लिए विभेदक जीन अभिव्यक्ति विश्लेषण संपन्न किया गया। सौ यूनिजिन्स के विश्लेषण और तापमैप का सारांश आकृति 2 और 3 में दिखाया गया है। ओडीएपी जैव-संश्लेषण पाथवे के लिए महत्वपूर्ण जीनों की पहचान में इन डाटासेट्स का बढ़िया विश्लेषण सहायक होगा।
- 7) **ओडीएपी बायोसिंथेटिक पैथवे में जीनों की क्लोनिंग :** हमने ओडीएपी बायोसिंथेटिक पाथवे के कुछ जीनों को क्लोन किया। आरएनए अनुक्रम डाटासेट से और अधिक जीनों की पहचान होगी और अभिव्यक्ति, जीन विनियामकता आदि मामले में पाथवे को विशिष्टीकृत करने में प्रयुक्त किया जाएगा। ये जीन निम्न अथवा शून्य ओडीएपी फसलें विकसित करने के लिए जीनोम संपादन प्रयोगों के लिए उत्कृष्ट लक्ष्य होंगे।

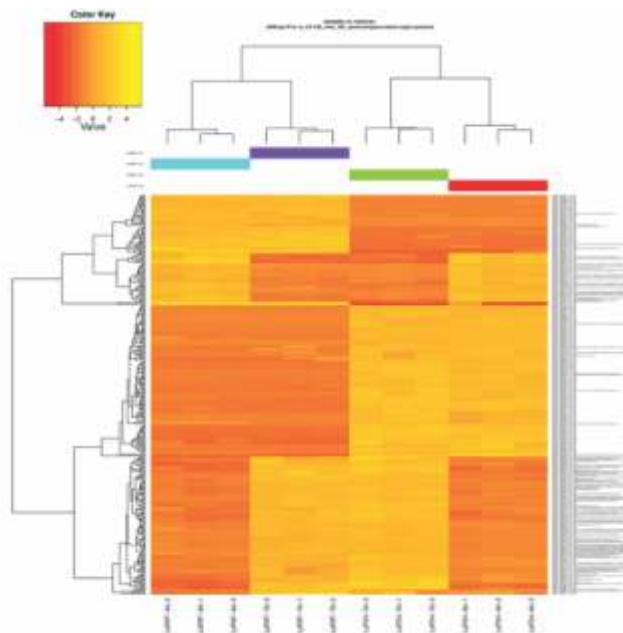
- 8) ***Lathyrus* के लिए ऊतक संवर्धन प्रक्रियाएं :** हम नाबी के पौध ऊतक संवर्धन विशेषज्ञों की मदद से संस्थान में *Lathyrus* के लिए रूपांतरण प्रोटोकाल



आकृति 2: जीन ट्रांसक्रिप्ट्स की पाइपलाइन एवं लंबाई वितरण सहित आरएनए अनुक्रम का विवरण

स्थापित करने पर कार्य कर रहे हैं, जो उम्मीदवार जीन की जीनोम एडिटिंग में सहायक होगा।

Control Vs Treated	Up Regulated	Down Regulated
LsP24-4d vs LsRAT-4d	428	912
LsP24-7d vs LsRAT-7d	635	641
LsP24-4d vs LsP24-7d	403	388
LsRAT-4d vs LsRAT-7d	736	251
LsP24 vs LsRAT	544	817



आकृति 3: आरएनए अनुक्रम डाटा के विभेदक अभिव्यक्ति विश्लेषण का सारांश। शीर्ष 100 यूनीजीनों की अभिव्यक्ति को दर्शाता तापमैप, वर्गीकृत क्लस्टरिंग दाएं में दिखाई गई है

उल्लेखनीय उपलब्धियाँ

- 1) Lathyrus के आनुवंसिक सुधार पर कार्य के लिए संसाधन, मानव शक्ति, आधारिक प्रयोगशाला ढांचा और प्रक्रियाएं स्थापित की गईं।

कृषि जैव – प्रौद्योगिकी – ए.बी.02

मार्कर एवं जीन खोज के लिए
जीनोमिक्स एवं कम्प्यूटेशनल जैविकी

2.1 खाद्य फसलों के जीनोम की डाटा माईनिंग एवं तुलनात्मक विश्लेषण हेतु उन्नत अल्गोरिथिम्स, डेटाबेसेस, टूल्स एवं पाइपलाइन्स का विकास

प्रमुख अन्वेषक

श्रीकांत सुभाष मंत्री

अनुसंधान अध्येयता

अभिलाषा इन्दोरिया

एचपीसी एप्लिकेशन सहायक अभियंता

अभिजीत सिंह पंवार

उद्देश्य 1: CONNECTIONS: एक सर्वव्यापी जैव-आण्विक एन्टिटी एवं रिलेशनशिप डाटाबेस

परिचय

जैविकी साहित्य में रिलेशनशिप से संबंधित अपरिमित जानकारी समाहित है, परन्तु उपलब्ध रिलेशनशिप डाटा बहुत ही सीमित है। विभिन्न जैव-आण्विक रिलेशनशिप्स/इंटरैक्शन के बारे में बहुत सारी जानकारी प्रकाशित साहित्य के रूप में उपलब्ध है। लगभग सारे डेटाबेस जो रिलेशनशिप की जानकारी का भंडारण करते हैं वो प्रमुखतः प्रोटीन्स पर केन्द्रित हैं। परन्तु यदि अन्य स्तरों पर इंटरैक्शन्स की जानकारी की आवश्यकता होती है, तो इसकी उपलब्धता बहुत मुश्किल हो जाती है। प्रोटीन के अलावा भी बहुत से अन्य जैविक तत्व जैविक तंत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

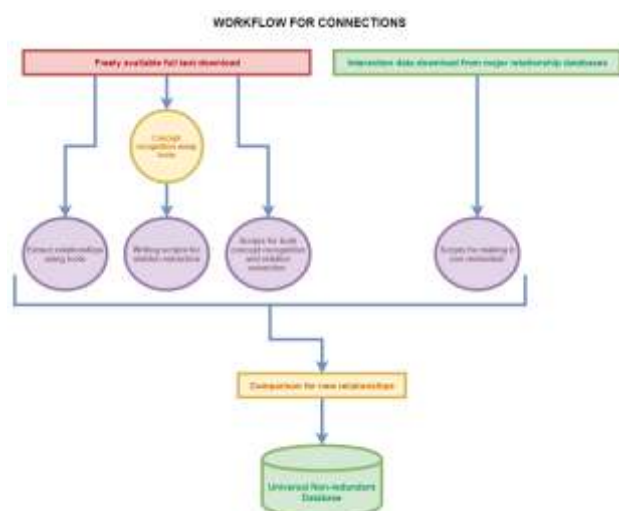
Arabidopsis thaliana में लगभग ~70हज़ार जीन, ~3.8

मिलियन प्रोटीन और ~2 मिलियन न्युक्लियोटाइड अनुक्रम, डीएनए एवं आरएनए होते हैं। यह संख्या बहुत ज्यादा है और वह भी केवल एक प्रजाति के लिए। करीब 8 मिलियन प्रजातियों के लिए यह संख्या बहुत ही अधिक हो जाएगी। बायोमोलिक्यूलस के लिए बहुत से विश्वकोशीय संग्रह उपलब्ध हैं, परन्तु जब इंटर-मॉलिक्यूलर रिलेशनशिप्स की जानकारी की आवश्यकता होती है तो बहुत सीमित में संसाधन उपलब्ध होते हैं।

एक यूटिलिटी, जिसमें विभिन्न बायोमोलिक्यूलस के बीच इंटरैक्शन की जानकारी स्टोर रहेगी, वह सिस्टम स्तर पर अन्वेषण गतिविधियों को प्रोत्साहित करेगी और जैविक तंत्र के बारे में एक साफ़ तस्वीर उभार कर सामने आएगी। यह यूटिलिटी प्रमुख रिलेशनशिप डेटाबेस से प्राप्त इंटरैक्शन्स की जानकारी, एनईआर एवं रिलेशन एक्सट्रैक्शन हेतु लिखी स्क्रिप्ट्स से प्राप्त इंटरैक्शन्स की जानकारी तथा एनईआर टूल्स व रिलेशन एक्सट्रैक्शन के लिए लिखी गयी इन-हाउस स्क्रिप्ट्स के संयोजन से प्राप्त इंटरैक्शन्स की जानकारी को स्टोर करके रखेगी (आकृति 1)

अनुसंधान प्रगति

उपलब्ध डेटाबेसेस से इंटरैक्शन डाटा: चार प्रमुख रिलेशनशिप डेटाबेसेस (IntAct, BioGrid, MINT व APID) से उपलब्ध डाटा का उपयोग कर ARABIDOPSIS



आकृति 2: NEJI का वर्कफ्लो

THALIANA के लिए CONNECTIONS का एक प्रायोगिक डेटाबेस तैयार किया जा रहा है। A-THALIANA सम्बन्धी डाटा के संग्रहण एवं अनावश्यक डाटा को हटाने के लिए Python में स्क्रिप्ट्स लिखी गयी हैं। इसी प्रकार सभी चार प्रमुख रिलेशनशिप डेटाबेस से प्राप्त संपूर्ण डाटासेट में से भी अनावश्यक डाटा को हटाने के लिए Python स्क्रिप्ट्स लिखी गयी हैं।

कंसेप्ट एनोटेशन : कंसेप्ट की पहचान हेतु क्लस्टर पर एनर्जिआई एवं बीईसीएस नामक दो टूल्स कॉन्फिगर किये गए। A-THALIANA के सारांश PubMed से डाउनलोड किये गए। इच्छित इनपुट फॉर्मेट प्राप्त करने हेतु स्क्रिप्ट्स लिखी गयी। एनर्जिआई कंसेप्ट की पहचान हेतु मशीन लर्निंग मॉडल्स एवं अंतर्निमित शब्दकोशों का प्रयोग किया जाता है। एनर्जिआई का आउटपुट जेएसओएन फाइल के रूप में प्राप्त होता है। सीएसवी फाइल के रूप में सही तालिका संरचना प्राप्त करने के लिए Python स्क्रिप्ट्स लिखी गयी हैं। (आकृति 2)

रिलेशन एक्सट्रैक्शन: BeCas REST API एवं आर्इजीईएक्स का प्रयोग करते हुए बायोमॉलिक्यूलर रिलेशनशिप डाटा एक्सट्रैक्ट करने के लिए Python स्क्रिप्ट्स लिखी गयी। यह स्क्रिप्ट्स trigger शब्दों के शब्दकोश एवं PMID's को इनपुट के तौर पर लेती हैं। इन स्क्रिप्ट्स का आउटपुट एक सीएसवी फाइल होती है, जिसमें इंटरैक्टर्स की यूनिपोर्ट आईडी, पीएमआईडी, वाक्य जिनमें रिलेशनशिप मिली तथा रिलेशनशिप का प्रकार और trigger शब्दों की एपीअरेंस के आधार पर

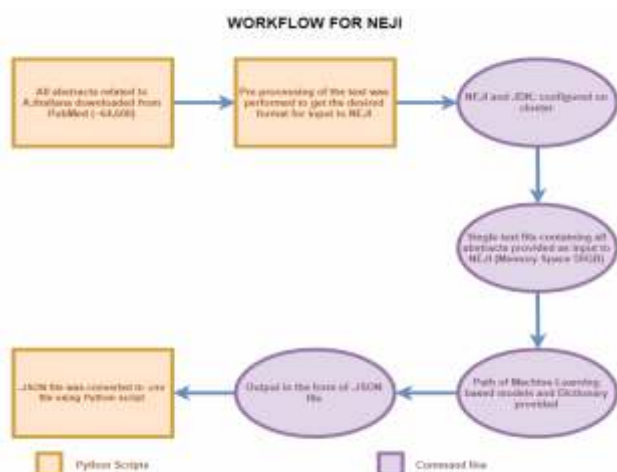
प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रिलेशनशिप की जानकारी समाहित होती है। इसके अलावा प्रत्येक सारांश को जेएसओएन ऑब्जेक्ट के रूप में अगले स्तर पर प्रोसेसिंग के लिए स्टोर करने हेतु भी एक स्क्रिप्ट लिखी गयी है।

मौजूदा रिलेशनशिप्स से तुलना

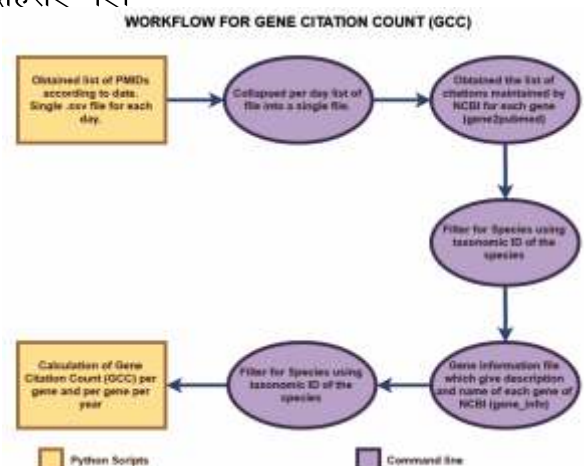
1. आउटपुट फाइलों से प्राप्त इंटरैक्टर आईडी को एक्सट्रैक्ट किया गया तथा इनकी तुलना Python में Pandas का प्रयोग कर की गयी।
2. पीएमआईडी को भी एक्सट्रैक्ट किया गया तथा इनकी तुलना की गयी।

जीन साइटेशन संख्या

1. च्लजीवद स्क्रिप्ट्स का प्रयोग करके PubMed की रिलीज की तिथि के सन्दर्भ में पीएमआईडी का दिन के अनुसार एक्सट्रैक्शन।
2. प्रतिदिन की फाइलों की सूचियों को सिंगल फाइल में समाहित करना।
3. प्रत्येक जीन के लिए एनसीबीआई द्वारा जारी की गयी साइटेशनस की सूची प्राप्त की गयी।
4. टैक्सोनोमिक आईडी का प्रयोग करते हुए *A.thaliana* के लिए फिल्टर।
5. जीन इनफार्मेशन फाइल, जो एनसीबीआई के प्रत्येक जीन का नाम एवं विवरण बताती है।
6. एक Python स्क्रिप्ट लिखी गयी, जो स्काला व अपाचे स्पार्क का प्रयोग कर जीन साइटेशन संख्या प्रति जीन एवं प्रति जीन प्रतिवर्ष की गणना करती है।
7. उपरोक्त सभी चरण गेहूँ, चावल एवं ज्वार के लिए दोहराए गए।



आकृति 2: NEJI का वर्कफ्लो



आकृति 3: जीन साइटेशन काउंट का वर्कफ्लो

उद्देश्य क्रमांक 2: ब्लास्ट+ को कंप्यूट नोड्स पर सामानांतर तरीके से प्रयोग करने हेतु यूटिलिटी का विकास

परिचय

अनुक्रम का पता लगाने हेतु ब्लास्ट सर्वाधिक प्रचलित बायोइन्फार्मेटिक्स प्रोग्राम है। हालांकि ब्लास्ट काफी तेज गति से कार्य करता है तथा कोर के उपयोग हेतु बहु-थ्रेडिंग का प्रयोग करता है, परन्तु वह कम्प्यूटेशन हेतु कई नोड्स का प्रयोग नहीं कर पाता। ब्लास्ट के काफी सामानांतर क्रियान्वयन भी हैं जैसे mpiBLAST, ScalaBlast, परन्तु वह काफी वर्षों से अपडेट नहीं हुए हैं और यह नवीनतम ब्लास्ट+ संस्करणों से भी अपडेट नहीं हुए हैं। ब्लास्ट+ रैपर के माध्यम से हमने डाटा सामानांतरता समाहित करके ब्लास्ट+ की इस कमी को दूर किया है।

ब्लास्ट+ रैपर ब्लास्ट+ के इर्दगिर्द निर्मित संक्षेपण है, जो ब्लास्ट+ जॉब्स को सामानांतर कंप्यूटर (एचपीसी) को देता है एवं इसे आसानी से नवीनतम ब्लास्ट+ रिलीज़ के साथ अनुरूपित किया जा सकता है। यह यूटिलिटी कंप्यूटिंग संसाधनों जैसे सीपीयू, लोड एवरेजेस, इनपुट/आउटपुट, कम्प्यूटेशन नोड्स हेतु नेटवर्क प्रयोग का आंकलन करती है तथा तदनुसार कंप्यूट नोड्स को कार्य देती है। 27 नोड एवं 432 कोर के हमारे आंतरिक क्लस्टर सेटअप में ब्लास्ट+ रैपर आशानुरूप स्केलिंग करता है तथा क्लस्टर पर एमपीआईब्लास्ट इंस्टालेशन के समान प्रदर्शन करता है।

ब्लास्ट+ रैपर का लाभ जैवसूचना व्यावसायिकों द्वारा उठाये जाने के उद्देश्य से हमने इसके लिए एक वेबसाइट भी बनाई है।

अनुसंधान प्रगति

ब्लास्ट+ रैपर यूटिलिटी में संशोधन

ब्लास्ट+ रैपर की शुरुआत एक छोटी सी परियोजना के रूप में हुई जिसका उद्देश्य हमारे आंतरिक एचपीसी क्लस्टर सेटअप का उपयोग करना था और तब से यह लगातार प्रोन्नत हो रही है। हम ब्लास्ट+ रैपर यूटिलिटी को उपयोग में आसान तथा अधिक कार्य कुशल बनाने

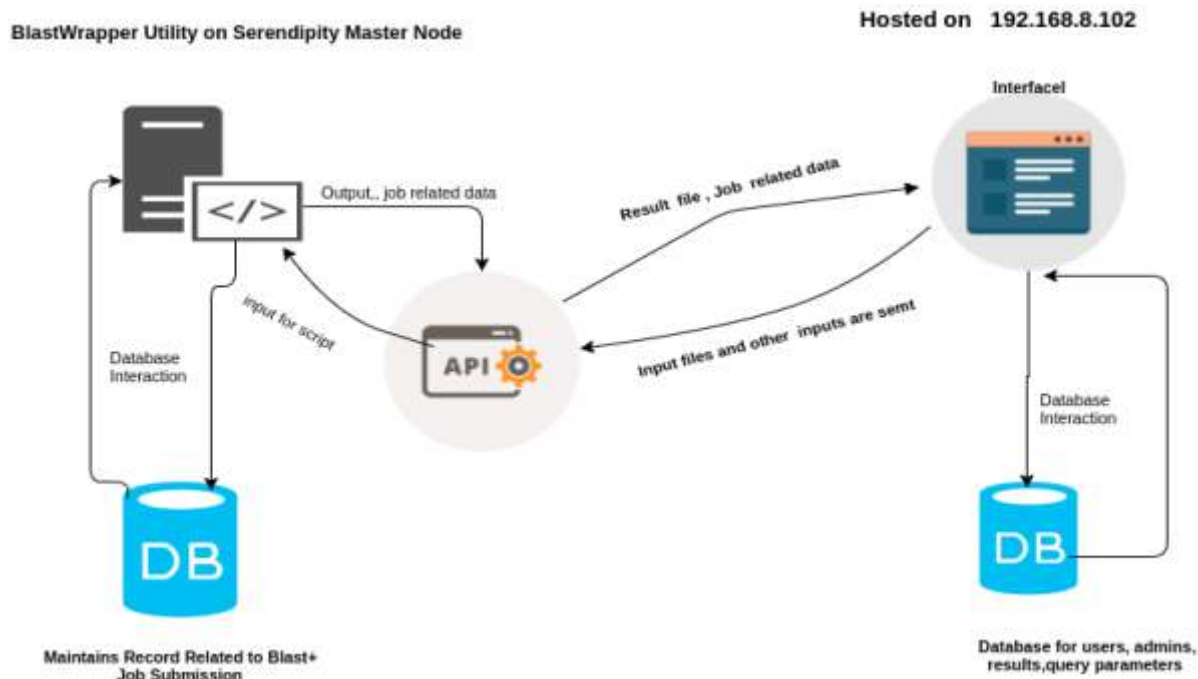
की दिशा में कार्य कर रहे हैं। ब्लास्ट+ रैपर यूटिलिटी में किये गए प्रमुख संशोधन निम्नांकित हैं:

1. फ्रैगमेंट्स फ्लैग के माध्यम से उपयोगकर्ता को फ्रैगमेंट की संख्या निश्चित करने की आसानी है। जिससे ब्लास्ट+ रैपर पर सूक्ष्मता से कंट्रोल किया जा सकता है। उपयोगकर्ता फ्रैगमेंट्स की विभिन्न संख्या के साथ ब्लास्ट+ रैपर का परीक्षण कर सकता है, जिससे संसाधनों का सर्वोत्तम उपयोग सुनिश्चित होता है।
2. जैसे-जैसे यूटिलिटी का बेस बढ़ रहा है, इसके कुछ हिस्सों को फंक्शनल से ऑब्जेक्ट उन्मुख पद्धति में बदला जा रहा है।
3. आवश्यक पायथोन मॉड्यूल को स्वतः स्थापित करने के लिए आभासी वातावरण का प्रयोग।
4. कंप्यूट नोड्स पर जॉब सबमिशन हेतु बहु-थ्रेडिंग का कार्यान्वयन, जिसके फलस्वरूप कंप्यूट नोड्स पर जॉब सबमिशन में लगने वाले समय में प्रभावी कमी आई है।
5. लॉग फाइल जनरेशन हेतु मॉड्यूल का कार्यान्वयन।
6. ऐसे फाइल नाम जिनमें संख्या निहित थी, से सम्बन्धी बग का समाधान।
7. ब्लास्ट+ रैपर के उपयोग हेतु वेब यूटिलिटी का कार्यान्वयन।
8. इसे क्लस्टर पर सिस्टम स्तर की यूटिलिटी के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।
9. रनटाइम चर राशियों एवं कॉन्फिगरेशन हेतु प्रॉपर्टी फाइल्स का प्रयोग।

ब्लास्ट+ यूटिलिटी हेतु वेब पोर्टल का विकास

हमारा लक्ष्य एक ऐसी यूटिलिटी का विकास करना है, जो ब्लास्ट+ रैपर हेतु कंप्यूट नोड्स के प्रयोग को आसान व कुशल बनाए। अतः ब्लास्ट+ रैपर को कमांड लाइन से उपयोग करने की जटिलताओं को आसान बनाने के लिए हमने एक वेब पोर्टल का विकास किया है, जिसकी निम्न विशेषताएं हैं:

1. अनेकानेक कंप्यूट नोड्स पर ब्लास्ट के प्रयोग हेतु आसान वेब इंटरफ़ेस।
2. ब्लास्ट+ रैपर यूटिलिटी Django वेबफ्रेमवर्क को बूटस्ट्रैप फ्रंट-एंड फ्रेमवर्क के साथ प्रयोग कर पायथन में लिखी गयी है तथा यह एमवीटी संरचना का अनुसरण करती है (चित्र संख्या 4)।
3. समस्त सम्बंधित जानकारी को स्टोर करने के लिए
- बेक-एंड पर MySQL का प्रयोग करती है।
4. ब्लास्ट+ रैपर यूटिलिटी के साथ आसानी से कॉन्फिगर हो जाती है।
5. बड़े Owasp हमले जैसे QL इंजेक्शन, XRS हमले आदि को रोकती है।
6. सुरक्षा हेतु इसे मुख्य सर्वर से पृथक सर्वर पर स्थापित किया गया है। रिमोट जॉब सबमिशन हेतु ^Celery* व RabbitMQ सन्देश ब्रोकर का प्रयोग करती है।



आकृति 4: ब्लास्ट+ रैपर के लिए डिज़ाइन

प्रमुख उपलब्धियां

1. चार प्रमुख रिलेशनशिप डेटाबेसेस ¼IntAct, BioGrid, MINT, oa APID½ से डाउनलोड किये गए सम्पूर्ण इंटरैक्शन डाटासेट को प्रोसेस कर इंटरैक्टर आईडी की संपूर्ण सूची प्राप्त की गयी जो कि अनावश्यक डाटा से मुक्त है। इन आईडी के लिए बायोमेडिकल इंटरैक्शन की विस्तृत सूचना से साथ इंटरैक्शन सारणी तैयार की गयी। संपूर्ण डाटासेट में से 1. जीसपंद के इंटरैक्शंस भी निकाले गए।
2. एनईजेआई एवं बीईसीएस का उपयोग करके 1. जीसपंद हेतु सार्वजनिक रूप से उपलब्ध सारांशों से कॉन्सेप्ट्स/बायोमोलिक्युल्स की पहचान की गई।
3. A-thaliana के लिए सार्वजनिक रूप से उपलब्ध सारांशों का उपयोग कर अनावश्यक डाटा से मुक्त रिलेशनशिप सम्बन्धी जानकारी निकाली गयी। इस हेतु एक पायथन स्क्रिप्ट प्रयुक्त की गयी, जो एनईआर व रिलेशन एक्सट्रैक्शन का उपयोग करती है।
4. जीन साइटेशन काउंट स्क्रिप्ट ने पूरा होने पर *A.thaliana*, *Triticum aestivum*, *Oryza sativa* एवं *Zeamays* के जीनोम में सर्वाधिक अध्ययन किये गए जीन को प्रदर्शित किया
5. अधिक कार्यक्षम, तेज एवं गलती सहन करने की क्षमता वाली ब्लास्ट+ रैपर यूटिलिटी का विकास।

कृषि जैवप्रौद्योगिकी – ए.बी 03

फसल सुधार के लिए मूलभूत जैविकी

3.1 पौधों में बीज विकास एवं परिपक्वता का ट्रांस्क्रिप्शनल नियमन

प्रमुख अन्वेषक

विकास ऋषि

अनुसंधान अध्यक्षता

प्रतीक जैन

कौशिक शाह

निष्ठा शर्मा

रमिन्दर कौर

उद्देश्य 1 : एक परिकल्पित प्रबल नेगेटिव प्रोटीन A-ZIP53 द्वारा बीज विकास एवं उसके परिपक्वता चरण में B-ZIP & मध्यस्थता के ट्रांस्क्रिप्शनल नियमन का अन्वेषण

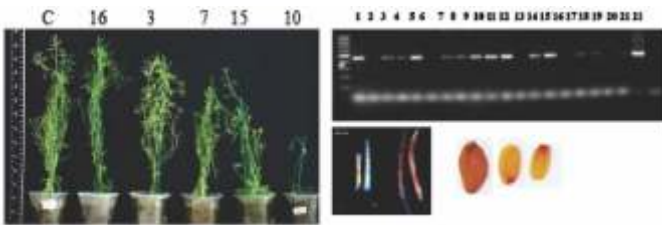
परिचय

स्परमैटोफाइट्स द्वारा पर्यावरणीय उपनिवेशन, उनके बीजों को संधारित करने और उन्हें फैलाने की क्षमता के कारण होता है। विभिन्न पादप प्रजातियों के बीज अधिकांश जनसमुदाय का प्रमुख आहार हैं। ये न केवल कैलोरीज प्रदान करते हैं बल्कि बेहतर मानव स्वास्थ्य के लिए अपेक्षित खनिज व विटामिन के भी अच्छे स्रोत होते हैं। अतः दलहन जैसे महत्वपूर्ण फसलों एवं अन्य फसलों में पौषक तत्वों में सुधार करने के लिए बीज जैविकी का संपूर्ण ज्ञान होना आवश्यक है। जहां एक ओर प्रमुख एवं विशिष्ट बीज उत्पादन के लक्ष्य पर उल्लेखनीय शोध कार्य किए जा रहे हैं, वहीं दूसरी ओर नरम/लघु/बिना बीज गुणों वाले बीज तैयार करने पर भी शोध कार्य चल रहे हैं, जो कि बीजरहित फल (अमरूद, संतरा, पपीता आदि) फसलों के लिए वरदान है। एंजियोस्पर्म में, दोहरे उर्वरण के बाद, B3, MYB, DOF एवं B-ZIP जैसे ट्रांस्क्रिप्शन घटकों के नियंत्रणाधीन अनेक जीनों की बीज विकास एवं परिपक्वता में भूमिका होती है। TFs का B-ZIP (मूल ल्यूसाइन जिपर) परिवार बीज जैविकी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। B-ZIPs जीन प्रवर्धक cis-element के साथ होमोडिमेर अथवा हेटरोडिमेर के रूप में आबद्ध होते हैं। *Arabidopsis* बीज परिपक्वता, जिसमें विकसित भ्रूण/कॉटिलेडन के आसपास एंडोस्पर्म डेसिकेशन की संलिप्तता होती है, प्रमुख TF यथा B-

ZIP53 द्वारा विनियमित होती है, जो B-ZIP10 और B-ZIP25 नामक दो अन्य B-ZIPs के साथ हिटीरोडिमराइज होती है तथा बीज परिपक्वता-विशिष्ट जीन को विनियमित करती है। एल्बुमिन, क्रूसिफेरिन, एफ्यूएससीए जैसे बीज परिपक्व जीनों के अपने प्रवर्धक क्षेत्रों में जी-एवं सी-बॉक्स, डीएनए अनुक्रम जो B-ZIP53 के डीएनए अनुक्रम एवं इसके सहक्रिया भागीदार के मुख्य बंधककारी लक्ष्य होते हैं। B-ZIP53, B-ZIP10 एवं B-ZIP25 की निवेशन लाइनों ने सामान्य बीज फीनोटाइप प्रदर्शित किया, जिसने उसकी कार्यात्मक बहुल्यता सुझाई। इस समस्या के समाधान के लिए हमने I-ZIP53 नामक एक प्रबल ऋणात्मक प्रोटीन का डिजाइन किया है, जो इन-विट्रो एवं एक्स-वीवो में समस्त तीन B-ZIPs के साथ बेहतर सहक्रिया करता है और हीटीरोडिमेर बनाता है। A-ZIP53 एवं B-ZIP53, B-ZIP10, एवं B-ZIP25 के बीच हीटीरोडिमेर डीएनए को आबद्ध करने में असक्षम है, इस प्रकार ये इन TFs के लक्षित जीनों को डाउन रेगुलेट करते हैं।

अनुसंधान प्रगति

A-ZIP53 ट्रांस्जेनिक पादप का गुणलक्षणन : हमने ट्रांस्जेनिक *Arabidopsis* को विकसित किया, जिसने 35S प्रवर्धक (Pro35S::A-ZIP53) के अंतर्गत प्रबल ऋणात्मक प्रोटीन को संघटित रूप से अभिव्यक्त किया। A-ZIP53 की अभिव्यक्ति ने *Arabidopsis* की जंगली किस्म और



आकृति 1: A-ZIP53 ट्रांस्क्रिप्ट के विभिन्न चरण अभिव्यक्त करते ट्रांस्जेनिक पौधे। बायें ऊपरी पैनल में 19 ट्रांस्जेनिक लाइन्स (1-19) के जीनोटाइप दर्शाया गया है, लेन 20 पॉजिटिव कंट्रोल है तथा 21 जंगली किस्म के पौधे में col 0 रहा। ट्रांस्क्रिप्ट स्तर जितना उच्च होता है फीनोटाइप उतना ही अत्यधिक होता है। निम्न बाएं पैनल में जंगली किस्म col 0 एवं A-ZIP53 पौधे के सिलीक व बीज का दर्शाया गया है।

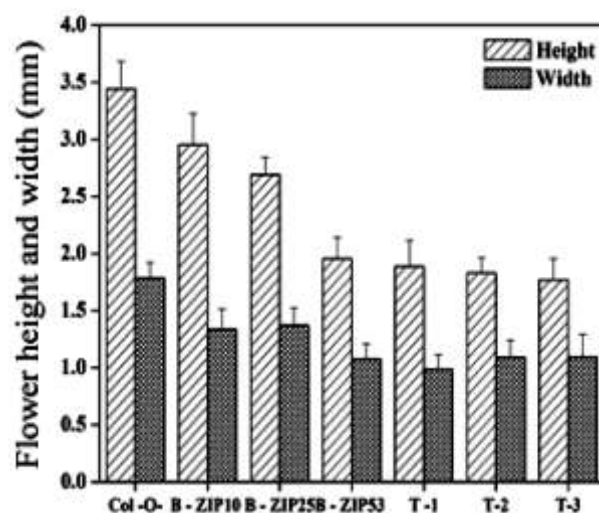
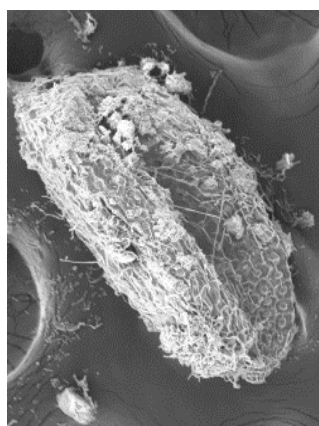
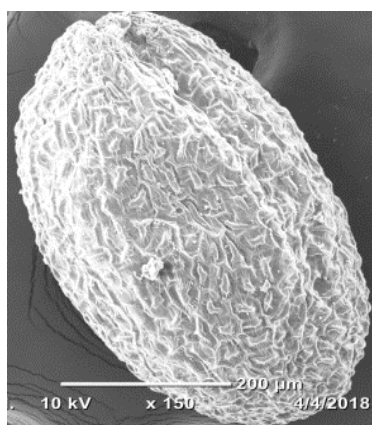
bZIP53, bZIP25, bZIP10 के उत्परिवर्तियों की तुलना में विक्षिप्त संवर्धन, बौनापन एवं विलंबित पुष्पण सहित परिवर्तित फीनोटाइप प्रदर्शित किया। T-1 वंश में विभिन्न ट्रांस्जेनिक लाइन्स का विश्लेषण किया गया, जिसने विभेदक विक्षिप्त संवर्धन विन्यास प्रदर्शित किया (आकृति 1)। A-ZIP53 की अर्ध-मात्रात्मक तुलनात्मक mRNA अभिव्यक्ति 19 ट्रांस्जेनिक लाइनों की पीसीआर द्वारा निष्पादित की गई। A-ZIP53 ट्रांस्क्रिप्ट की अभिव्यक्ति ने फीनोटाइप की कठोरता के साथ अच्छा सहसम्बन्ध दर्शाया।

A-ZIP53 की बीज मॉरफोलॉजी: पौधों के जनन चरण पर A-ZIP53 के प्रभाव की जांच के लिए, ट्रांस्जेनिक पौधों को अभिव्यक्त करते A-ZIP53 का विश्लेषण किया गया तथा परिणामों की *Arabidopsis* की जंगली किस्म और bZIP53, bZIP25, bZIP10 के उत्परिवर्तियों से तुलना की गई। विलंबित पादप विकास चरण में, विलंबित पुष्पण समय के साथ-साथ पुष्प आकार, सिलीक एवं परिपक्व बीज सहित अन्य फीनोटाइप देखे गए। ट्रांस्जेनिक पादप में जंगली किस्म एवं उत्परिवर्तियों की तुलना में काफी छोटे पुष्प पाए गए (आकृति 2)। सिलीक की जंगली किस्म एवं उत्परिवर्ती की तुलना में कम लंबाई देखी गई (आकृति 1) एवं 0.5 ग्राम भार प्रति सिलीक की संख्या जंगली किस्म की अपेक्षा अधिक रही। इसके अतिरिक्त, जंगली किस्म एवं उत्परिवर्तियों की तुलना में काफी छोटे व अत्यधिक सपाट थे (आकृति 2)। यदि हम कई B-ZIPs अथवा अन्य TFs को लक्षित

करने वाले A-ZIP53 पर विचार करें। इस प्रकार के जटिल फीनोटाइप को समझा जा सकता है, तथापि, स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी ने A-ZIP53 ट्रांस्जेनिक बीजों में मॉरफोलॉजिकल परिवर्तन दिखाए। बीजों में अत्यंत विकृत बीज कोट संरचना देखी गई। इस संबंध में बहुत ही सघन बीज बाल अथवा ट्रिचोम्स की उपस्थिति अत्यंत चौकाने वाला तथ्य रही (आकृति 2)। हमारी अधिकतम जानकारी के अनुसार इस प्रकार के फीनोटाइप का कहीं किसी साहित्य में उल्लेख नहीं है।

A-ZIP53 ने बीज-विशिष्ट जीन की अभिव्यक्ति प्रदर्शित की: ट्रांस्जेनिक एवं col 0 जंगली किस्म *Arabidopsis* में ट्रांस्क्रिप्ट्स के स्तर के परिमाणन के लिए हमने Illumina Next seq 500 NG प्लेटफॉर्म का प्रयोग किया। अपरिपक्व सिलीक से आरएनए नमूनों को क्रमबद्ध किया गया, जिन्होंने 20,420,244 रीड्स की औसत लंबाई सृजित की। ट्रांस्क्रिप्ट स्तरों पर सरसरी नज़र डालने से यह ज्ञात हुआ कि अधिकांश डाउन रेगुलेटिड Go टर्म्स ऐसे जीनों से सम्बद्ध हैं, जो युग्मक निर्माण, बीज विकास, बीज पकने, बीज भंडारण प्रोटीन संश्लेषण, पुनर्जनन एवं अन्य जैविक प्रक्रियाओं में संलिप्त हैं। एनजीएस ट्रांस्क्रिप्टोम का विस्तृत विश्लेषण किया जा रहा है। बीज-विशिष्ट जीनों के अभिव्यक्ति विन्यास को qPCR द्वारा वैधता प्रदान की गई। बीज के पकने में उत्तरदायी जीनों यथा paragine synthase 1 (ASN1) के रूप में cruciferin (CRU), cruciferin (CRA), hydroxysteroid dehydrogenase 1 (HSD1), seed storage albumin (2S2), proline dehydrogenase (ProDH) तथा 76 (LEA76 को संचयित करने वाले विलंबित एम्ब्रियोजेनेसिस, जो बीज विकास एवं उसके पकने के विभिन्न चरणों में संलिप्त होते हैं, और bZIP53 एवं इसके हीटीरोडिमेराइजिंग bZIP भागीदारों का लक्ष्य A-ZIP53 पौधों में डाउनरेगुलेट हुआ।

इन-वीवो A-ZIP53 की परिकल्पित हीटेरोटाइपिक सहक्रिया का पता लगाने के लिए टेन्डेम मास आधारित स्पेक्ट्रोमीट्री आधारित प्रोटियोमिक्स का प्रयोग किया गया: हमारे समूह द्वारा पूर्व में किए गए और अन्य अध्ययनों ने यह सिद्ध किया है कि B-ZIP53



आकृति 2: col 0 (बाएं) एवं A-ZIP53 ट्रांसजेनिक (दाएं) बीजों के एसईएम चित्र। ट्रांसजेनिक बीजों ने लंबी ट्रिचोम्स के साथ शिवलड बीजों के विशिष्ट फीनोटाइप को प्रदर्शित किया।

इन-विट्रो एवं इन-वीवो में bZIP10, एवं bZIP25 के साथ हीटीरोटाइपिक सहक्रिया में संलिप्त है। इन-वीवो B-ZIP53 के सभी सहक्रियाशील भागीदारों की पहचान करने के लिए हमने A-ZIP53 कोशिका सत्व नमूनों का प्रयोग करते हुए NanoLC टेन्डेम मास आधारित स्पेक्ट्रोमीट्री (IP-NanoLC-MS/MS) एवं इम्युनोप्रेसिपिटेशन का प्रयोग किया। प्रोटियोमिक आंकड़ों के प्रारंभिक विश्लेषण से B-ZIP53 के अतिरिक्त सहक्रिया भागीदारों की उपस्थिति ज्ञात हुई। प्रोटियोमिक आंकड़ों का गहन विश्लेषण जारी है।

मुख्य उपलब्धियां

1. *Arabidopsis* को एक पादप नमूने के तौर पर प्रयोग में लाते हुए हमने B-ZIP TFs के बीच जैविक बाहुल्य के अध्ययन के लिए डीजेनेरेटिव-बाय-डिज़ाइन A-ZIP53 के उपयोग की सक्षमता को प्रदर्शित किया।
2. इस कार्यनीति ने हमें B-ZIP TFs परिवार से संबंधित नवीन आण्विक लक्ष्यों की पहचान करने में सक्षम बनाया है, जिन्हें संतरे, अमरूद, टमाटर आदि जैसे बागवानी फसलों में छोटे बीज/नरम बीज फीनोटाइप के लिए उत्तरदायी जीनों को बाहर निकालने के लिए TALEN एवं CRISPR/Cas जैसी जीन एडिटिंग प्रौद्योगिकियों द्वारा लक्षित किया जा सकता है।

खाद्य एवं पोषक जैव प्रौद्योगिकी – एफ.एन.बी 01
बेहतर स्वास्थ्य के लिए कार्यात्मक खाद्य पदार्थ
और न्यूट्रास्यूटिकल

1.1 चयापचयी विकारों के प्रबंधन की युक्ति के रूप में गट (gut) बैक्टीरिया का लाभकारी परिचालन

प्रमुख अन्वेषक

कांथी किरण

महेंद्र बिशनोई

अनुसंधान अध्ययेता

परमदीप सिंह

शशांक सिंह

रुचिका भाटिया

शिखा शर्मा

उद्देश्य क्रमांक 1: दीर्घकालीन बीमारियों की रोकथाम हेतु सहक्रियाजीवियों (Synbiotics) का विकास

परिचय

21वीं सदी में हमारी आहार सम्बन्धी आदतों में बड़ा बदलाव देखा गया है, जिसमें प्रमुखता से प्रसंस्कृत व पश्चिमी आहार का बढ़ता हुआ उपभोग है, जिनमें कि प्रचुर मात्रा में कैलोरीज होती है। इस बदलाव को चयापचयी सिंड्रोम (MetS) एवं मोटापे की समस्या की एक बड़ी वजह माना जाता है। MetS मोटापा, हाइपरग्लायसीमिया (Hyperglycemia), हाइपरटेंशन (Hypertension), हाइपरट्राइग्लिसराइडमिया (Hypertriglyceridemia) और रक्त में कम एचडीएल-सी लेवल जैसी पांच नैदानिक समस्याओं में से कोई भी तीन के समूह को कहते हैं। MetS का प्रत्येक घटक टाइप 2 मधुमेह, हड्डियों की दृढ़ता और धमनी की बीमारी के विकास का जाना पहचाना जोखिम तत्त्व है। हालांकि बहुत से व्यक्ति निदान की आवश्यकता को पूरा नहीं करते परन्तु उनमें कम से कम दो ऐसे सूचक होते हैं, जो भविष्य में MetS की समस्या के विकास की ओर इंगित करते हैं। इस परिस्थिति को प्री- MetS कहते हैं। अभी हाल ही में व्यक्ति के बिगड़े हुए गट माइक्रोबायोम की पहचान MetS के एक पूर्वकारी घटक के रूप में की गयी है। PMetS से ग्रसित व्यक्ति में हृदय सम्बन्धी विकारों के साथ टाइप 2 मधुमेह के विकसित होने का बहुत ज्यादा जोखिम होता है। अतः इसका जल्दी पता

चलाना व बचाव अथवा ईलाज सम्बन्धी उपाय बहुत जरूरी हैं। बहुत से अध्ययनों, जिनमें हमारे द्वारा पूर्व में किये गए अध्ययन भी शामिल हैं, ने gut microbiota की dysbiosis का मोटापे से सम्बन्ध स्थापित किया है। वैश्विक तौर पर अनुसंधानकर्ता इस बात को समझने का प्रयास कर रहे हैं कि MetS एवं gut microbiota के बीच क्या अंतर-सम्बन्ध है तथा हनज के माइक्रोबिअल संतुलन को विभिन्न आहार नियमों जैसे की प्रिबायोटिक्स और प्रोबायोटिक्स से अनुपूरण आदि का उपयोग करते हुए मरम्मत अथवा पुनर्भरण के माध्यम से पुनःप्राप्त कैसे किया जाये। उपरोक्त अवलोकनों के आधार पर हम विभिन्न स्रोतों से प्राप्त ऐसे स्वदेशी लाभकारी बैक्टीरिया के उपयोग को प्रस्तावित करते हैं, जो कि निम्न प्रोटीन, मध्यम फैट एवं उच्च सुक्रोस डाइट (एलपीएमएफएचएस) से प्रेरित चयापचयी परिवर्तनों के विरुद्ध सुरक्षित एवं प्रभावी हो।

अनुसंधान प्रगति

बैक्टीरियल कोशिकाओं को तैयार करना: जमे हुए जीवाणुओं के समूह को सक्रिय करने के लिए अगार प्लेट्स के ऊपर 37 डिग्री सेल्सियस तापमान पर 48 घंटे तक विकसित किया गया। प्रत्येक स्ट्रेन की एक कालोनी को तरल ब्रोथ में स्थानांतरित किया गया तथा 37 डिग्री

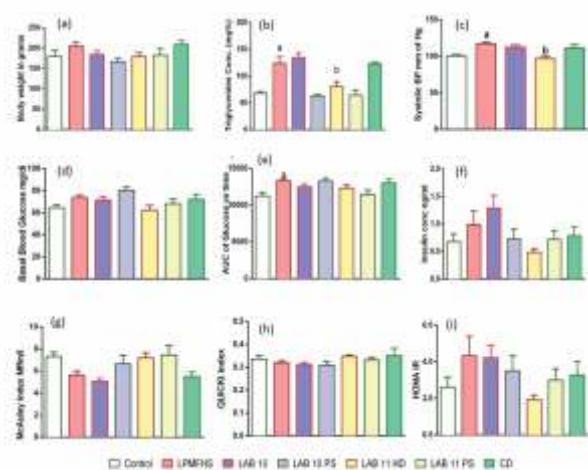
सेल्सियस तापमान पर 24 घंटे तक विकसित होने दिया गया। तदुपरांत ताजे ब्रोथ में दो स्तानांतरण किये गए तथा बैक्टीरियल प्लेट्स को जीवाणु रहित पीबीएस में डाला गया 10 प्रतिशत ग्लाइकॉल के साथ trypticase सोय ब्रोथ में संग्रहीत कर लिया गया।

पशुओं पर अध्ययन: नर पूजंत चूहों को पंजाब विश्वविद्यालय, चंडीगढ़, के केंद्रीय पशुगृह सुविधा में मानक प्रयोगशाला परिस्थितियों में 12 घंटे की प्रकाशिमय-अंधकारमय चक्रों के साथ रखा गया। भोजन एवं पानी की उपलब्धता इच्छानुसार की गयी। सभी प्रायोगिक प्रक्रियाएं संस्थागत पशु नैतिक समिति, पंजाब विश्वविद्यालय द्वारा अनुमोदित की गयी तथा सभी प्रयोग पशुओं के ऊपर प्रयोगों पर नियंत्रण एवं पर्यवेक्षण हेतु स्थापित समिति के दिशानिर्देशों के अनुसार किये गए। जलवायु अनुकूलन के उपरांत चूहों को अनियमित तरीके से निम्न समूहों में बांट दिया गया (i) नियंत्रित आहार (ii) निम्न प्रोटीन, मध्यम फैट एवं उच्च सुक्रोस डाइट इनडयूसड (एलपीएमएफएचएस) आहार (iii) एलपीएमएफएचएस + स्ट्रेन 1 (iv) एलपीएमएफएचएस + स्ट्रेन2 (v) एलपीएमएफएचएस + मिश्र डोज (vi) नियंत्रण - perse

एवं सीडी (CD) में $n=6$ के अलावा प्रत्येक ग्रुप में $n=10$ के साथ स्ट्रेन्स की उच्च डोज (per se). एलपीएमएफएचएस आहार में लो प्रोटीन (10% किलो कैलोरी); मध्यमफैट (30% किलो कैलोरी) तथा हाई सुक्रोज (52% किलो कैलोरी) है तथा आम मानक आहार में प्रोटीन (30% किलो कैलोरी) ; फेट (10% किलो कैलोरी) एवं स्टार्च (47% किलो कैलोरी) है। यह आहार प्रत्येक 1000 ग्राम नियंत्रण एवं एलपीएमएफएचएस आहार पर क्रमशः 3812.4 एवं 4293 किलो कैलोरी ऊर्जा उत्सर्जित करते हैं। डोज देते समय बैक्टीरियल कोशिकाओं का अपकेन्द्रण किया गया, उन्हें पीबीएस में धोया गया और पीबीएस में पुनः प्रसुप्त किया गया। बैक्टीरियल स्ट्रेन को तीन महीने तक प्रतिदिन ओरल गेवेज के माध्यम से फीड किया गया।

व्यावहारिक मापदंड जैसे डिप्रेशन एवं व्यग्रता स्थापित प्रोटोकॉल्स के माध्यम से निकाले गए। प्रयोग खत्म होने के 48 घंटे पहले ओजीटीटी किया गया। अध्ययन के पूर्ण होने पर सर्विकल डिसलोकेशन के माध्यम से पशुओं को सुखमृत्यु दे दी गयी। सीरम, विसरा के सफेद अदिपोसिटिश्यू (vWAT), लीवर, सीरम कंटेंट (Cecum content), इलियम और कोलन संग्रह किये गए ; तुरंत जमा दिए गए व ऋणात्मक 80 डिग्री सेल्सियस तापमान पर संग्रह किये गए और उत्तरोत्तर विश्लेषण के लिए 4 डिग्री सेल्सियस पर फोर्मलिन में रखे गए। सीरम बायोकेमिकल मापदंड व हिस्टोलोजिकल बदलावों का मूल्यांकन भी किया गया।

लो प्रोटीन, मॉडरेट फैट एवं हाई सुक्रोस डाइट (एलपीएमएफएचएस) आहार ने वजन को बढ़ाने में भूमिका नहीं निभाई और न ही सामान्य आहार से पोषित चूहों के सापेक्ष बेसलरक्त ग्लूकोस स्तर को बढ़ाया। हालांकि एलपीएमएफएचएस से पोषित चूहों में ओजीटीटी वक्र के अधीन आने वाला क्षेत्रफल ज्यादा था जो इस बात की ओर इंगित करता है कि ग्लूकोसहोमियोस्टासिस में असंतुलन होगा। इन्सुलिन के विरुद्ध प्रतिरोध एवं इन्सुलिन संवेदन सूचकांकों में कोई सार्थक परिवर्तन नहीं देखा गया तथा एलपीएमएफएचएस आहारित चूहों के

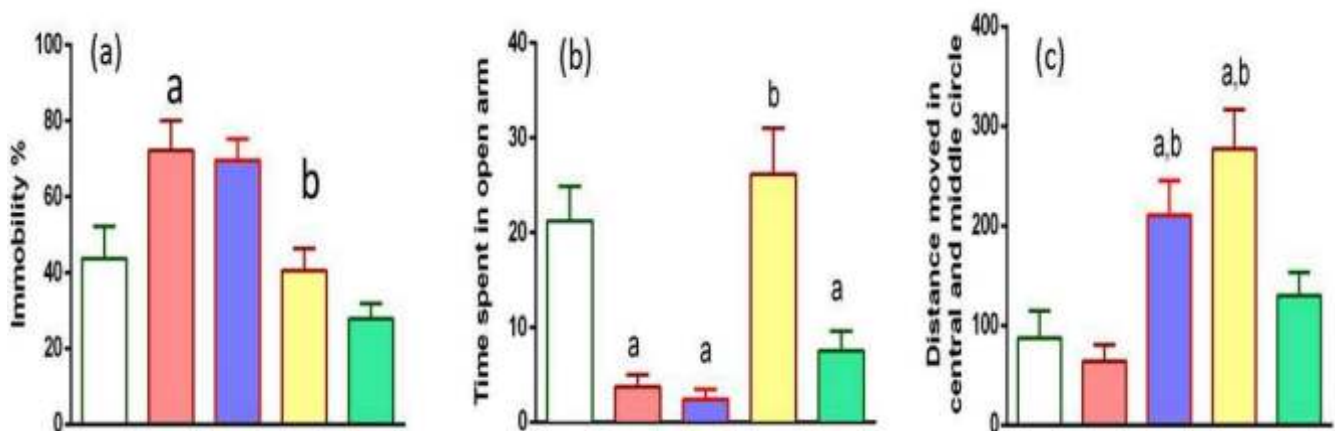


आकृति 1: न्यून प्रोटीन, मध्यम फैट एवं उच्च कार्बोहाइड्रेट आहार का प्रभाव तथा अग्रलिखित पर बैक्टीरियल इंटरवेन्शन (ए) शरीर के भार में वृद्धि (बी) ट्राइग्लिसराइड (सी) सिस्टॉलिक रक्तचाप (डी) बेसल फूड ग्लूकोस स्तर (ई) ओजीटीटी में वक्र के अंतर्गत क्षेत्र (एफ) सीरम में इन्सुलिन की मात्रा (जी) McAuley इंडेक्स (एच) QUICKI इंडेक्स (आई) मूल्यांकन

सीरम इन्सुलिन स्तर में कोई असामान्य वृद्धि नहीं देखी गयी (चित्र संख्या 1ए से 1आई देखें)। एलपीएमएफएचएस आहार से सीरम टोटल कोलेस्ट्रॉल व एचडीएल-सी के स्तरों में कोई वृद्धि नहीं हुई। हालांकि एलपीएमएफएचएस आहारित चूहों के TyG एवं एलडीएल-सी स्तरों में बढ़त देखी गयी तथा समरूपी बढ़त TyG और atherogenic सूचकांकों में भी देखी गयी। एलपीएमएफएचएस आहारित चूहों में सामान्य आहार से पोषित चूहों के सापेक्ष उच्च प्रकुंचक रक्तचाप व सीरम सुजन-सम्बन्धी लक्षणों जैसे एलपीएस, टीएनएफ- α एवं आईएल-6 के बढ़े हुए स्तर पाए गए। एलपीएमएफएचएस आहारित चूहों में सीरम लेप्टिन की मात्रा भी बढ़ी हुई पाई गयी, जो लेप्टिन प्रतिरोधक स्थिति की ओर इंगित करती है। लीवर homogenate के सूजन-सम्बन्धी लक्षणों (सीआरपी एवं आईएल-1 β) में चिन्हित बढ़त पायी गयी।

व्यवहार सम्बन्धी अध्ययन यह इंगित करते हैं कि एलपीएमएफएचएस आहार से पोषित चूहों में डिप्रेसन व व्यग्रता विकसित हुई (बलात तैराकी परीक्षण में बढ़ा हुआ स्थिरता समय, उच्च प्लस मेज़ परीक्षण के दौरान खुली

हुई भुजाओं के साथ कम समय व्यतीत करना, ओपन फील्ड परीक्षण के दौरान केंद्रीय एवं मध्य चक्र में घटी हुई संख्या में प्रवेश व पूरी की गयी दूरी में कमी) (देखें चित्र संख्या 2ए से 2सी) हिस्टोलोजिकल अध्ययनों से यह संकेत मिले हैं की एलपीएमएफएचएस आहारित चूहों में सामान्य आहार से पोषित चूहों के सापेक्ष ileal और colonic संरचना में काफी बदलाव आये हैं। ileum में goblet कोशिकाओं की संख्या घट गयी व proximal colon में crypt ऊचाईयों में भी कमी आयी। यह बदलाव संकेत देते हैं कि एलपीएमएफएचएस आहार से आंतों की epithelial अखंडता भंग होती है, क्योंकि कुछ रोगजनक बैक्टीरियल उत्पाद जैसे एलपीएस व्यवस्थित रक्त संचार में प्रवेश कर जाते हैं, जिससे परिचारक को निम्नश्रेणी की सूजन हो जाती है। उपरोक्त सभी परिवर्तन यह संकेत करते हैं कि वह आहार जिनमें लो प्रोटीन, मॉडरेट फैट एवं हाई कार्बोहाइड्रेट होते हैं, वह पूर्व-चयापचयी सिंड्रोम का कारक होते हैं और यदि इनकी रोकथाम न की जाए तो यह पूर्ण चयापचयी सिंड्रोम की ओर ले जाते हैं। दो बैक्टीरियल 'स्व-पात्र' अध्ययनों के माध्यम से चयनित स्ट्रेन्स के हस्तक्षेप से इन उपरोक्त घातक परिवर्तनों की रोकथाम की जा सकती है।



आकृति 2: न्यून प्रोटीन, मध्यम फैट एवं उच्च कार्बोहाइड्रेट आहार का प्रभाव तथा व्यवहार परिवर्तन पर बैक्टीरियल इंटरवेंशन (ए) तनाव के लिए फोर्स्ड स्विम टैस्ट (बी) चिंता के लिए एलेवेटिड प्लस मेज़ टैस्ट (सी) चिंता के लिए ओपन फील्ड टैस्ट

प्रमुख उपलब्धियां

ऐसे बैक्टीरियल स्ट्रेन्स की पहचान की गयी जोकि चूहों में आहार प्रेरित चयापचयी परिवर्तनों को कम कर देते हैं।

1.2 चयापचयी स्वास्थ्य में सुधार हेतु नवीन सह-बायोटिक संरूपणों का विकास

प्रमुख अन्वेषक

महेंद्र बिश्नोई

कांथी किरण

अनुसंधान अध्येयता

धीरेन्द्र प्रताप सिंह

प्रग्यांशु खरे

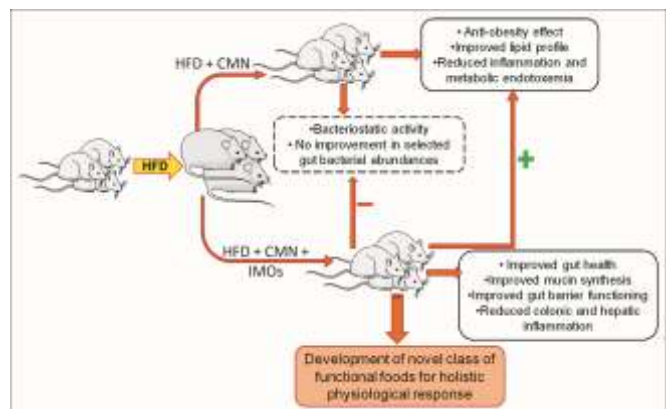
परिचय

भारत में मोटापा स्वास्थ्य सम्बन्धी चिंता का एक उभरता हुआ कारण है। हाल ही में प्रकाशित एक बहु केन्द्रीय अध्ययन के अनुसार, भारतीय व्यस्क आबादी के करीब 20 प्रतिशत लोग (यानि प्रत्येक पांच में से एक) अधिक वजन व मोटापे की समस्या से ग्रसित हैं। वर्ष 2007 के राष्ट्रीय परिवार स्वास्थ्य सर्वेक्षण डाटा के आधार पर पंजाब देश का सबसे बड़ा राज्य है जहाँ लगभग 30 प्रतिशत पुरुष व 38 प्रतिशत महिलाएं मोटापे से ग्रसित हैं, जो कि इस क्षेत्र के लिए चिंता का एक बड़ा कारण है, क्योंकि मोटापे का सीधा सम्बन्ध दूसरी दीर्घकालिक बीमारियों जैसे मधुमेह, उच्चरक्तचाप व कैंसर के विस्तार होने से है। आहार में बदलाव व शारीरिक व्यायाम एचएफडी द्वारा प्रेरित चयापचयी, रिडॉक्स स्टेचर और प्रतिरक्षा-सम्बन्धी बदलावों की रोकथाम के सबसे सुरक्षित उपाय माने जाते हैं। gut के स्वास्थ्य को केंद्र में रखते हुए, हम gut के स्वास्थ्य संशोधक को चयापचयी अनियमितताओं को कम करने के एक रोचक तरीके के तौर पर देख सकते हैं। आहारिय फाइबर अपने प्रीबायोटिक प्रभाव के लिए भलीभांति जाने जाते हैं तथा एचएफडी द्वारा प्रेरित मोटापे के विरुद्ध भी रक्षा करते हैं। हाल ही में यह भी प्रतिपादित किया गया है कि आहार में अपाच्य कार्बोहाइड्रेट की वृद्धि करने से वजन में प्रभावकारी कमी होती है। इसके लिए लघु चेन चर्बीदार अम्लों (SCFAs) का उत्पादन व एक केन्द्रीकृत homeostatic क्रियाविधि जिम्मेदार होते हैं। अलग-अलग तौर पर कई सारे ऑक्सीकरण-रोधियों व प्रिबायोटिकों ने एचएफडी द्वारा प्रेरित परिवर्तनों की रफ्तार

में कमी व रोकथाम के गुण प्रदर्शित किये हैं, परन्तु किन्ही दो के मिश्रण (जैसे ऑक्सीकरण रोधी और प्रिबायोटिक, सहबायोटिक आदि) के सम्बन्ध में बहुत कम अध्ययन किये गए हैं। वर्तमान अध्ययन का उद्देश्य oligosaccharides का ऑक्सीकरण रोधी/सूजनरोधी एजेंट्स के साथ rodent मॉडल्स में (perse) व बीमारी की अवस्था में (मोटापा व सम्बंधित परेशानियों में) सहक्रियाशील व मिश्रितप्रभावों का मूल्यांकन करना है। इसके अलावा oligosaccharides को चीनी के विकल्प के तौर पर पेश करते हुए एक प्रोटोटाइप क्रियाशील आहार विकसित करके इसकी क्रियाशीलता का आंकलन किया जाएगा।

अनुसंधान प्रगति

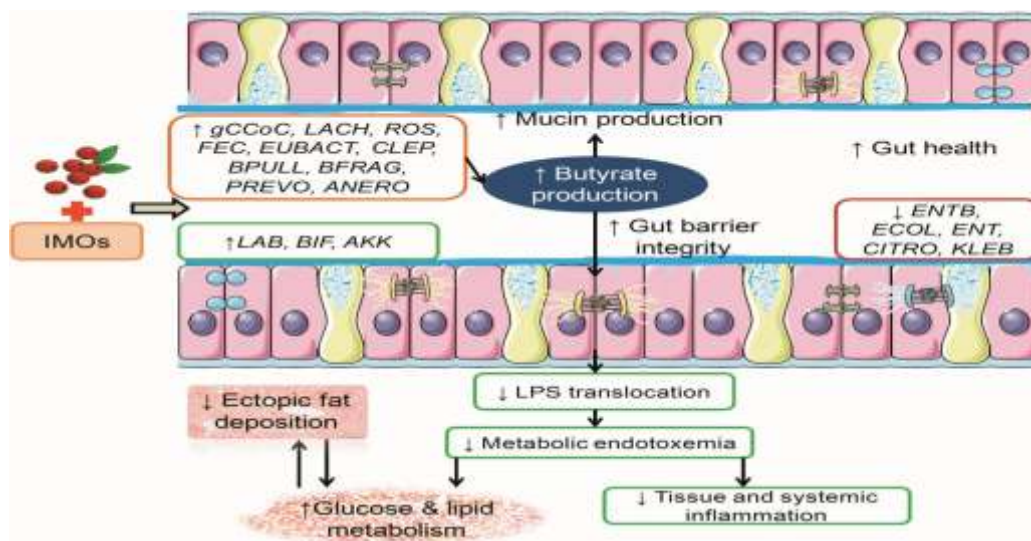
अध्ययन1: Cinnamaldehyde (CMN) नामक एक संभावित मोटापे रोधी एजेंट के बैक्टीरियोस्टेटिक गुण रेजिडेंट gut microbiota पर प्रतिकूल रूप से प्रभावित



आकृति 1: cinnamaldehyde potentiates के साथ Isomalto-oligosaccharides का अनुप्रयोग इसके मोटापे को रोकने के प्रभाव को बल प्रदान करता है और गैस्ट्रोइन्टेस्टाइनल फ्लोरा पर cinnamaldehyde के विपरीत प्रभाव को सीमित करता है।

कर सकते हैं। यहाँ हमने इस बात का मूल्यांकन किया कि क्या CMN को Isomalto & oligosacchharides (IMO's मीठे स्वाद वाले अपाच्य oligosacchharides) के साथ सम्मिश्रित करने से CMN के gut microbiota पर पड़ने वाले प्रतिकूल प्रभावों की रोकथाम होती है और HFD आहारित चूहों में इससे सम्बंधित चयापचयी परिणाम क्या हैं नर स्विस् एल्बिनो चूहों को चार भागों में विभाजित किया गया (संख्या $n = 10$), उन्हें 12 हफ्तों तक सामान्य chow आहार, HFD (58% फैट किलो कैलोरी), HFD+CMN (10 मिलीग्राम प्रति किलो) और HFD+CMN (10 मिलीग्राम प्रति किलो)+ IMO's (1 ग्राम प्रति किलो) दिया गया। जठरांत्र पथ, लीवर एवं सफेद एडिपोस टिश्यू के विसरा में HFD द्वारा प्रेरित बायोकेमिकल, हिस्टोलोजिकल, सूजन-सम्बन्धी एवं जीनोमिक परिवर्तनों का अध्ययन किया गया। CMN का IMO's के साथ सह-अनुपूरण HFD द्वारा प्रेरित सीरम एलपीएस में बढ़ोत्तरी व चुनिन्दा एलपीएस उत्सर्जित करने वाले बैक्टीरिया (Enterobacteriaceae, Escherichia Coli, Cronobacter sp, Klebsiella sp, Salmonella

आदि) के आधिक्य की रोकथाम हेतु सक्षम बनाता है। CMN का IMO's के साथ सह-अनुपूरण HFD द्वारा प्रेरित चुनिन्दा उपयोगी gut बैक्टीरिया (Bifidobacteria, Roseburia sp, Akkermansia muciniphila, Faecalibacteriumsp आदि) की उपलब्धता में कमी की भी रोकथाम करता है। सीएमएन के एचएफडी द्वारा प्रेरित gut पारगम्यता, हिस्टोलोजिकल और कोलोन में सूजन-सम्बन्धी परिवर्तनों में वृद्धि के विरुद्ध प्रभाव को IMO's के साथ सह-अनुपूरण उसे और अधिक असरकारी बनाता है। इसी प्रकार के प्रभाव यकृत के सूजन सम्बन्धी चिन्हों में भी देखे गए। CMN का IMO's के साथ सह-अनुपूरण एवं केवल सीएमएन के अनुपूरण, दोनों ही मामलों में एचएफडी द्वारा प्रेरित परिधीय होमोन्स व लिपिड चयापचयी-सम्बंधित परिमाणों में परिवर्तनों की रोकथाम हुई। यह अध्ययन इस बात का साक्ष्य देते हैं कि CMN का IMO's के साथ सह-अनुपूरण उसके मोटापे के विरुद्ध प्रभावों को और अधिक सक्षम बनाता है तथा सीएमएन के जठरांत्र फ्लोरा पर पड़ने वाले दुष्प्रभावों को भी रोकता है। इसके



आकृति 2: क्रैनबेरी सत्व और आईएमओ के संयोजन का HFD-उत्प्रेरित गट डिरेजमेंट्स की रोकथाम में अधिक प्रभाव रहा।

अलावा यह अध्ययन हमें बेहतर चयापचयी स्वास्थ्य के लिए संकल्प-आधारित व्यवहारिक आहार अथवा न्यूट्रिस्यूटिकल की एक नई श्रेणी को विकसित करने हेतु एक महत्वपूर्ण दिशा प्रदान करता है।

अध्ययन 2

क्रैनबेरी पोलिफेनोलिक ऑक्सीकरण-रोधियों का एक समृद्ध साधन है। क्रैनबेरी आधारित खाद्य पदार्थों में खट्टेपन को दूर करने के लिए विशुद्ध चीनी अथवा कृत्रिम मिठास मिलाई जाती है। विशुद्ध चीनी अथवा कृत्रिम

मिठास का उपभोग gut microbiota को मोड्यूलेट करता है, जिसके फलस्वरूप चयापचयी परेशानियाँ विकसित होती हैं। हमने IMO's को क्रैनबेरीस (CRX) के साथ मिश्रित कर उसका एचएफडी द्वारा प्रेरित चयापचयी बदलावों पर क्या प्रभाव है का आंकलन चूहों में किया। नर स्विस् एल्बिनो चूहों को सामान्य chow आहार या HFD (58% फैट किलो कैलोरी) दिया गया तथा उन्हें या तो केवल सीआरएक्स (200 मिलीग्राम प्रति किलो) अथवा आईएमओ (1 ग्राम प्रति किलो) के साथ समिश्रित कर दिया गया। cecal लघु चेन चर्बीदार अम्लो (SCFA's) व चुने हुए (i) butyrate उत्पादन करने वाले, (ii) चयापचयी रूप से लाभकारी, (iii) चुनिन्दा lipopolysaccharides उत्पादित करने वाले ग्राम ऋणात्मक gut बैक्टीरिया का अध्ययन किया गया। इसके अतिरिक्त gut सम्बन्धी बायोकेमिकल, हिस्टोलोजिकल, सूजन-सम्बन्धी एवं जीनोमिक परिवर्तनों के साथ-साथ परिसंचारी सम-सूजनकर्ता/सूजनारोधी चिन्हकों व दैहिक मोटापे से सम्बंधित चयापचयी परिवर्तनों का भी अध्ययन किया गया। CMX के IMO's के साथ सह-अनुपूरण से एचएफडी आहारित चूहों के cecalSCFA's में प्रभावशाली सुधार हुआ, विशेषकर butyrate स्तरों, चुनिन्दा butyrate उत्पादित करने वाले

बैक्टीरिया (clostridial क्लस्टर XIVa बैक्टीरिया) तथा butyrate kinase प्रकटन में। इस संयोजन से gut के लाभकारी बैक्टीरियल आधिक्य, gut हिस्टोलोजी एवं सम्बंधित परिवर्तनों (colon mucin उत्पादन, gut पारगम्यता) में भी एकल एजेंट के सापेक्ष प्रभावशाली सुधार देखा गया। इससे एडिपोस उत्तक एवं लीवर में एचएफडी द्वारा प्रेरित दैहिक एवं उत्तकों में सूजन, ग्लूकोस असहिष्णुता व दैहिक मोटापा सम्बंधित चयापचयी परिवर्तनों की भी रोकथाम हुई। CMX का IMO's के साथ संयोजन एचएफडी द्वारा प्रेरित gut में गड़बड़ी की रोकथाम में ज्यादा प्रभावी दिखाई देता है। CMX का IMO's के साथ संयोजन जठरांत्र स्वास्थ्य के लाभकारी मोड्यूलेशन द्वारा उन चयापचयी बदलावों, जो कि आहार द्वारा प्रेरित मोटापे में देखे जाते हैं, के सामान्यीकरण में भी फायदेमंद हो सकता है।

प्रमुख उपलब्धियां

Isomalto-oligosaccharides का चीनी के विकल्प के रूप में प्रयोग करते हुए व्यवहारिक आहार की एक नई श्रेणी को विकसित करने की दिशा में सिद्धांत स्थापन प्रमाणीकरण का कार्य पूर्ण कर लिया गया है।

1.3 संधारणीय शैवाल तंत्र का प्रयोग कर न्यूट्रास्युटिकल एवं उपचारात्मक प्रोटीन का उत्पादन

अन्वेषक

गुलशन कुमार

परिचय

उपचार की नई विधियों की आवश्यकता में उपचारात्मक प्रोटीन आधारित औषधियां दवाओं की एक महत्वपूर्ण श्रेणी है तथा वर्तमान में उन्हें व्यापक प्रकार की जानलेवा बीमारियों जैसे कैंसर, अत्यधिक संक्रमण, जेनेटिक विकारों आदि के इलाज व उनकी उपचारात्मक संभावनाओं के कारण अभूतपूर्व पहचान मिली हुई है। अतः उपचारात्मक प्रोटीन आधारित औषधियों का विकास स्वास्थ्य सेवा उद्योग के औषधीय क्षेत्र में बहुत तेजी से उभर रहे क्षेत्रों में से एक है। कम लागत वाले प्रोटीन प्रकटन प्लेटफार्म का विकास करने के लिए सूक्ष्म शैवाल, जिनको आम तौर पर 'सौर उर्जा आधारित प्रोटीन फैक्ट्री' कहा जाता है, सबसे उपयुक्त है। *Chlamydomonas reinhardtii* जो कि एक यूकेरियोटिक हरा शैवाल है, के क्लोरोप्लास्ट की मजबूती प्रोटीन उत्पादन प्लेटफार्म के रूप में पुनर्संयोजित प्रोटीनों की व्यापक श्रृंखला निर्मित करने के लिए प्रदर्शित की जा चुकी है। लागत सम्बन्धी फायदों के अलावा, शैवालों में उपचारात्मक प्रोटीन के उत्पादन के परंपरागत स्तनधारी प्रकटन तंत्र के मुकाबले बहुत से फायदे हैं, जैसे उच्च मापनीयता, वायरस एवं अन्य रोगाणुओं की अनुपस्थिति, मौखिक डिलीवरी की गुंजाईश (चूँकि शैवालों को जीआरएस श्रेणी में रखा गया है) तथा प्रोकेरियोटिक तत्वों का उत्पादन जोकि अन्य यूकेरियोटिक होस्ट में संभव ही नहीं है। इस अनुसंधान की परिकल्पना जानलेवा बीमारियों के उपचार के लिए वहन करने योग्य उपचारात्मक प्रोटीन्स के उत्पादन हेतु योजना बनाने की तात्कालिक आवश्यकता से प्रेरित है। दूसरी ओर न्यूट्रास्युटिकल्स एवं औषधीय गुणों से युक्त नवीन चिन्हित मिश्रण का उपयोग कैमप्रिवेन्शन एवं कुपोषण को खत्म करने के लिए भी किया जा सकता है। इस अनुसंधान का सफल कार्यान्वयन प्रीबिओटिक्स, वैक्सीन, बायोकीटनाशक आदि के उत्पादन हेतु विकास

प्लेटफार्म के रूप में महती संभावनाओं को जन्म दे सकता है।

अनुसंधान प्रगति

प्रतिरक्षी-आविष संयुग्म की अभिकल्पना, ईष्टमीकरण एवं संश्लेषण:

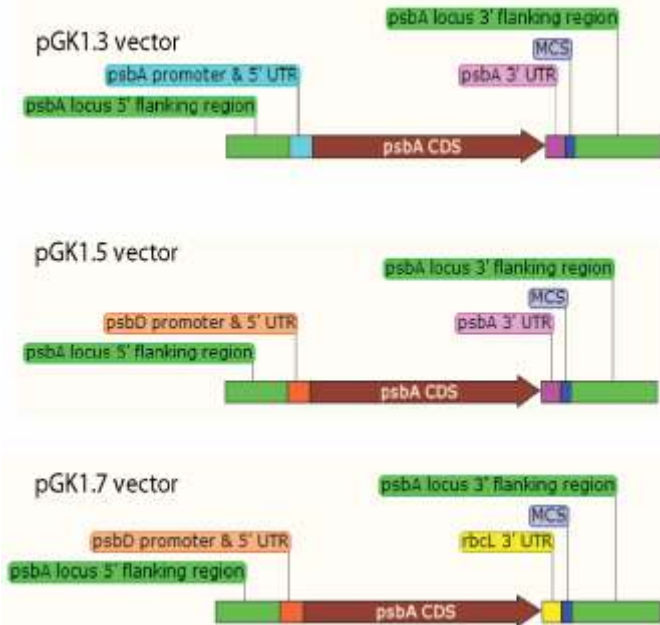
शैवालों में सम्बंधित प्रोटीन के उत्पादन का सिद्धांत स्थापित करने के लिए प्रतिरक्षी Cetuximab, जोकि पपड़ीदार कोशकीय कैंसर के इलाज में प्रयोग की जाती है, का एमिनो एसिड सीक्वेंस ड्रग बैंक (www.drugbank.ca/drugs) से लिया गया। *Chlamydomonas reinhardtii* क्लोरोप्लास्ट (www.kazusa.or.jp/codon) के codon उपयोग के आधार पर कोडिंग सीक्वेंस का ईष्टमीकरण किया गया। प्रतिरक्षी-आविष संयुग्म को प्राप्त करने के लिए codon ईष्टमीकृत जीन को एक्सोटॉक्सिन ए के साथ आनुवांशिक रूप से फ्यूज किया गया (देखें चित्र संख्या 1)।



आकृति 1: psbA प्रवर्धक UTRs में इच्छित जीन को सहयोजित किया गया

क्लोरोप्लास्ट ट्रांसफॉर्मेशन हेतु वेक्टर तैयार करना: psbA सव बने को ट्रांसजीन एकीकरण की साइट के तौर पर टारगेट करने हेतु कुल तीन क्लोरोप्लास्ट ट्रांसफॉर्मेशन वेक्टर बनाये गए हैं। ट्रांसजीन एकीकरण के उचित पुनर्संयोजन हेतु psbAflanking सीक्वेंस का उपयोग किया गया। बनाये गए वेक्टर में psbA जीन

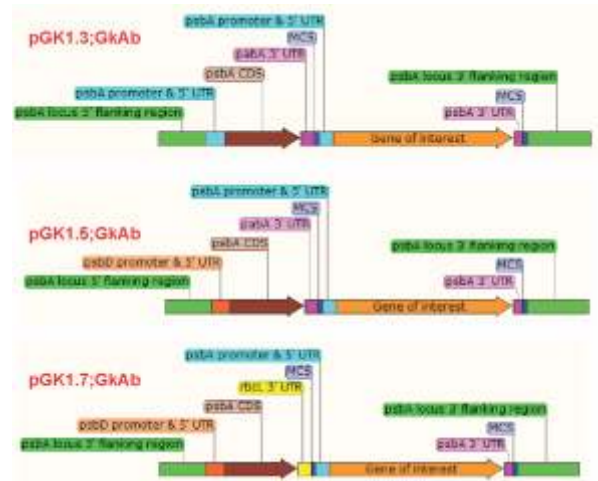
Chlamydomonas reinhardtii (एक अप्रकाश संश्लेषित *psbA* विलोपन उत्परिवर्ती) के CC4147 स्ट्रेन में प्रकाश संश्लेषित विकास के पुनःस्थापन एवं घनात्मक ट्रांसफॉर्मेट्स के चुनाव हेतु, विभिन्न प्रोमोटर एवं UTRs के अधीन है (देखें चित्र संख्या 2)।



आकृति 2 : विभिन्न प्रवर्धकों एवं UTRs के अंतर्गत एंडोजीनस *psbA* के साथ क्लोरोप्लास्ट रूपांतरण वैक्टरों परिकल्पित किए गए

क्लोरोप्लास्ट ट्रांसफॉर्मेशन रचनाएँ तैयार करना: तीन क्लोरोप्लास्ट ट्रांसफॉर्मेशन वेक्टरों का उपयोग कर, क्लोरोप्लास्ट ट्रांसफॉर्मेशन कैसेट्स से तीन रचनाएँ तैयार की गयीं। ट्रांसफॉर्मेशन कैसेट में सम्बंधित जीन का समावेश बहु क्लोनिंग साईट पर *SfiI* बंधन endonuclease का उपयोग कर किया गया (देखें चित्र संख्या 3)।

Chlamydomonas reinhardtii क्लोरोप्लास्ट का



आकृति 3 : *Chlamydomonas reinhardtii* chloroplast के *psbA* लोकस पर जीन को सहयोजित करने के लिए रूपांतरण कैसेट

ट्रांसफॉर्मेशन: ट्रांसफॉर्मेशन से पहले CC4147 स्ट्रेन को 0.5mM 5-fluoro-2-deoxyuridine (FrDu) की उपस्थिति में दो पीढ़ियों तक पैदा किया गया। FrDu का उपयोग CC4147 के क्लोरोप्लास्ट में जीनोम कॉपी संख्या को कम करने के लिए किया गया, जोकि बाद में होमोप्लास्मिक लाइनों की स्क्रीनिंग में सहायता करेगा। क्लोरोप्लास्ट ट्रांसफॉर्मेशन बायोलिस्टिक PDS-1000/He पदार्थ डिलीवरी सिस्टम पर प्लास्मिड कोटेड गोल्ड पार्टिकल्स का उपयोग करके किया गया। तीन बैच के प्रयोग किये जा चुके हैं एवं घनात्मक ट्रांसफॉर्मेट्स को देखा जाना अभी प्रतीक्षित है।

प्रमुख उपलब्धियां

Chlamydomonas reinhardtii के क्लोरोप्लास्ट ट्रांसफॉर्मेशन हेतु वेक्टर व ट्रांसफॉर्मेशन रचनाएँ सफलतापूर्वक तैयार कर ली गई हैं।

1.4 सूक्ष्मोषकों की जैव-उपलब्धता में संवर्धन के लिए आहार में विनिर्मित नैनोपदार्थ

प्रमुख अन्वेषक

नितिन सिंघल

परिचय

प्रतिरक्षण प्रतिक्रिया के सक्रियण के कारण सूजन की वजह से होने वाली रक्तहीनता दूसरा बड़ा रक्तहीनता रोग है। व्यापक रूप से होने के बावजूद, पूर्वानुमान की कमी व अप्रभावी उपचारात्मक तरीकों के कारण इससे निपटना एक बड़ी चुनौती है। दीर्घकालिक संक्रमण एवं सूजन सम्बन्धी विकार जैसे संधिवात गठिया, कैंसर, दीर्घकालिक गुर्दे की बीमारियाँ और अन्य सूजन सम्बन्धी विकार अक्सर रक्तहीनता का कारण बनते हैं। हेप्सिडिन, जोकि सिस्टीन से समृद्ध एक हेपेटिक पेप्टाइड हार्मोन है और लौह अधिग्रहण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, कोशकीय कार्यशीलता हेतु विभिन्न अंगों को लौह की उपलब्धता में रुकावट डालता है। सूजन सम्बन्धी उत्तेजन से हेप्सिडीन का स्तर बढ़ जाता है, जो कि कोशिकों से लौह के निर्गमन में रुकावट डालता है। इसके फलस्वरूप लौह मध्यस्थ एफपीएन चैनल का समावेशन हो जाता है, जिससे कि गृहणी आँतों एवं बृहत भक्षक कोशिका द्वारा लौह के अवशोषण को नुकसान पहुँचता है। इस तरह से कोशिकों में ही लौह का धारण होने लगता है, जो कि हायपोफेरेमिया का कारण बनता है और जिसके फलस्वरूप अप्रभावी लौह मीडिएटेड एरिथ्रोपोइएसिस हो जाता है। हेप्सिडीन की जेनेटिक प्रोग्रामिंग दो मुख्य मार्गों को समाहित करती है : IL-6/STAT3 पथ और BMP/Sma एवं Mad का संकुचन पथ। बढ़ा हुआ हेप्सिडीन स्तर अंततः एफपीएन को बांध देता है, जिससे उसका लाइसोसोमल अवक्रमण हो जाता है और नतीजतन कोशिकाओं के अन्दर ही लौह का भण्डारण होने लगता है। अतः हेप्सिडीन की प्रतिलेखन री-प्रोग्रामिंग, ए1 के लक्षणों का ईलाज करने की एक नवीन पद्धति हो सकती है।

जीडीपी एक प्राकृतिक यौगिक है तथा हमने पूर्व में सूचित किया है कि यह हेप्सिडीन के असर को सीधे-सीधे बांधने एवं रोकने के साथ सूजन सम्बन्धी मीडिएटेड IL-6/JAK/STAT3 हेप्सिडीन एक्सिस को कम करता है। IL-6/JAK/STAT3 पथ के माध्यम से होने वाले Hamp mRNA डाउन रेगुलेशन संबंधी यांत्रिक पहलुओं को समझने के लिए हमने जीडीपी का परावरण करते हुए (NH+GDP), एक ड्रग डिलीवरी सिस्टम (NH+) विकसित किया है। विष सम्बन्धी सभी अध्ययनों के बाद यह पाया गया कि एकल धनात्मक चार्ज (NH+) के साथ परवरित NH+GDP परवरित डिलीवरी का सर्वाधिक अनुकूल साधन है। इसके अलावा हमारा उद्देश्य IL-6/STAT3 hepcidin एक्सिस के माध्यम से सूजन-सम्बन्धी मीडिएटेड NF-κB सक्रियण पर 'स्व-पात्र' तथा 'स्व-स्थाने' NH+GDP की अंतर्निहित कार्यविधि की खोज करना भी था तथा साथ ही ए1 के विरुद्ध इसकी उपचारात्मक क्षमता का मूल्यांकन भी किया गया।

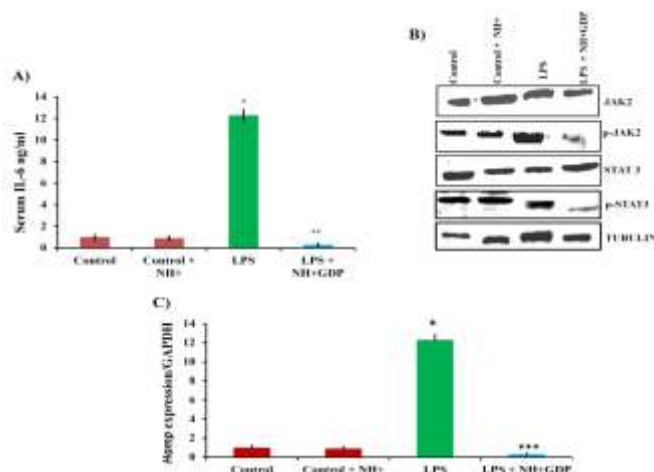
अनुसंधान प्रगति

NH+GDP यौगिक प्रखर चूहा मॉडल में सूजन बढ़ाने वाले मध्यस्थों एवं IL-6/JAK/STAT3 मार्ग के प्रकटन को अवरोधित करता है : स्व-पात्र अध्ययनों से इस बात के स्पष्ट प्रमाण मिले कि NH+GDP यौगिक NF-κB मार्गों सक्रियण को कम करते हैं और अतः सूजन बढ़ाने वाले मध्यस्थों (IL-6, TNF-α और IL-1β) को घटाते हैं। इसी तारतम्य में, कुछ देर बाद IL-6 की अपने रिसैप्टर से बंधन में भी कमी आई, जिसका उद्देश्य IL-6/JAK/STAT3 मार्ग को घटे हुए HampmRNA ट्रांसक्रिप्शन के द्वारा डाउन रेगुलेट करना है। LPS उत्प्रेरित

सूजन, सूजनकारक सायटोकाइन्स (आईएल-6) के उत्पादन को बढ़ाती है तथा इसके साथ ही Hamp mRNA ट्रांसक्रिप्शन स्तर में बढ़ोतरी, hypoferremia का कारण बनती है। हेपिसिडीन के प्रकटन में IL-6/STAT3 मार्ग की सहभागिता को स्पष्ट करने के लिए BALB/c चूहे को LPS(IP) से छह घंटे तक प्रवादित किया और तत्पश्चात 30 मिनटों तक NH+GDP यौगिक से उपचारित किया गया। इसके साथ ही हमने पाया कि JAK2 की घटी हुई फॉस्फोरिलेशन और STAT3 सक्रियण के साथ सीरम IL-6 (आकृति 1) के स्तर में सार्थक कमी आई और जिसके फलस्वरूप Hamp mRNA ट्रांसक्रिप्शन का स्तर घट गया (आकृति 2)। यह नतीजे इंगित करते हैं कि NH+GDP यौगिक, IL6 और JAK/STAT3 सक्रियण को डाउन रेगुलेट करते हुए सूजन कारक cytokines (IL-6) के स्तर को अवरोधित करता है, जिसके फलस्वरूप hepcidin पद के प्रकटन में कमी आती है। NH+GDP यौगिक दीर्घकालिक AI मॉडल में IL-6/STAT3 मार्ग को अवरोधित करते हुए Hamp mRNA के प्रकटन को कम करता है : दीर्घकालिक AI मॉडल को प्रवृत्त करने के लिए, BALB/c चूहे को LPS(IP) से पहले दिन प्रवादित करने के उपरांत एक सप्ताह बाद Zymosan (IP) से प्रवादित किया गया और 10 दिन बाद

उसे मार दिया गया (जैसा कि (आकृति 2, में दिखाया गया है)। अगले AI चूहे को NH+GDP(IP) से दो सप्ताह तक प्रत्येक चौबीस घंटे में उपचारित किया गया। NH+GDP(IP) के उपचार से हीमोग्लोबिन के स्तर एरीथ्रोसाइट संख्या में बढ़ोतरी के साथ सीरम लौह की सघनता में सार्थक वृद्धि हुई (आकृति 2बी) और जिसके फलस्वरूप सूजन से प्रेरित एआई अवस्था में सुधार हुआ। प्रारंभ में हमने NH+GDP dLPS द्वारा प्रेरित सीरम IL-6 के स्तरों में अप रेगुलेशन पर प्रभाव का अध्ययन किया। जैसा कि अपेक्षित था, NH+GDP ने JAK2 और STAT3 phosphorylation में अवरोधन (आकृति 2 डी) के साथ सीरम IL-6 के स्तरों को 30 प्रतिशत से ज्यादा कम किया (आकृति 2 डी)। घटे हुए hepcidin-25 प्रोटीन प्रकटन (आकृति 2 ई)के साथ सिलसिलेवार नतीजे हासिल हुए, जिसके फलस्वरूप IL-6/STAT3 मार्ग डाउन रेगुलेट हुआ। इसके अतिरिक्त, घटा हुआ Hamp mRNA प्रकटन प्रभावी लौह-मध्यस्थ erythropoiesis के लिए सीरम ferritin के स्तर में गिरावट की ओर इशारा करता है और नतीजतन hypoferremia में सुधार लाता है (आकृति 2जी)। दीर्घकालिक सूजन एवं प्रतिरक्षक प्रतिक्रिया में तिल्ली एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती है। चूंकि घटे हुए परिसंचारी लौह स्तर के साथ तिल्लीय लौह में अनियमितता AI की एक विशेषता है अतः हमने दीर्घकालिक AI के दौरान NH+GDP द्वारा तिल्ली पर डाले जाने वाले प्रभाव का अध्ययन किया। NH+GDP द्वारा प्रभावी लौह-मध्यस्थ efflux (आकृति 2एच-1) के साथ सूजन के लौह बाधक प्रभाव को कम किया गया और टिशू लौह भण्डार व तिल्लीय लौह तत्त्व को बदल दिया गया। यह डाटा इंगित करता है कि NH+GDP सूजनकारी हैपिसिडीन को सफलतापूर्वक सुधारता है व दीर्घकालिक मॉडल में AI चिन्हों को बेहतर बनाता है और अतः सामान्य लौह समस्थापन को बनाये रखता है।

GDP और NH+GDP का औषधीय-गतिक एवं औषधीय-बलगतिक अध्ययन : नैदानिक अध्ययनों के प्रसंग में हम PG-APS फीमेल विस्तार एनेमिक प्रेरित चूहों में GDP एवं NH+GDP की भूमिका का भी



आकृति 1: NH+GDP ने पुराने मॉडल में एलपीएस-उत्प्रेरित हैम अभिव्यक्ति को अवरोधित करता है : (ए-बी) NH+GDP ने सीरम IL-6 को काफी मात्रा में कम किया, जिससे हिपेटोसाइट्स में JAK/STAT3 पाथवे के फॉस्फोरिलेशन को बाधित किया। ट्यूबुलिन का आंतरिक नियंत्रक के रूप में प्रयोग किया गया। (सी) NH+GDP न एलपीएस-उत्प्रेरित Hamp mRNA अभिव्यक्ति को कम किया।

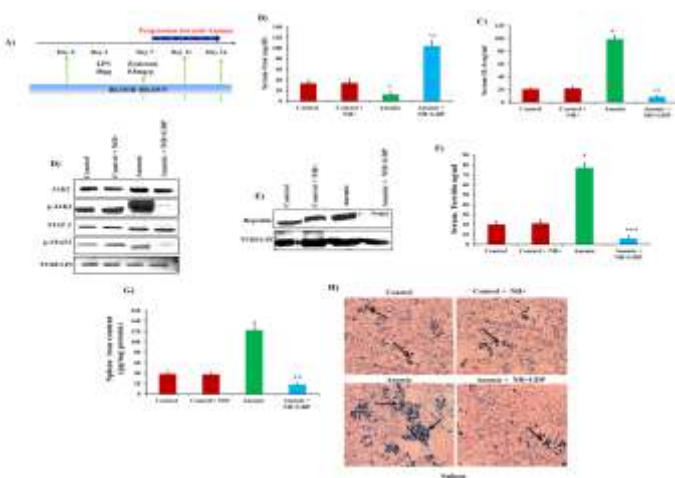
अध्ययन करेंगे। दीर्घ-आवधिक प्रयोग के लिए, मादा विस्तार चूहों में AI स्थिति को प्रेरित करने के लिए PG-APS (प्रति ग्राम शारीरिक वजन के लिए 15 माइक्रोग्राम rhamnose) दिया गया, जिसके कारण उनको 2 सप्ताह के अन्तराल पर एनीमिया हो गया (1batsD'ku प्रति सप्ताह)। बरहाल उपचार के दौरान हम सीबीसी रक्त मापदंड का विश्लेषण हीमोग्लोबिन काउंट की जांच के लिए करेंगे। प्रायोगिक संकल्प में मादा विस्तार चूहों के आठ समूह लिए गए हैं, जो हैं control, Control + GDP, Control + Liposome, Control + encapsulated GDP, Control + FeSO₄, Control + FeSO₄ + Ascorbic acid,

Anemic, Anemic + FeSO₄, Anemic + FeSO₄ + Ascorbic acid, Anemic + blank liposome, Anemic + Non-encapsulated GDP (3 doses), Anemic + encapsulated GDP (3 doses), Anemic + encapsulated GDP + FeSO₄ (3 doses), Anemic + encapsulated GDP + FeSO₄ + Ascorbic acid (3 [kqjkdsa]).

यह मूल्यांकन करने के लिए कि क्या GDP अथवा NH+GDP उपचार इन जीवों में एनीमिया को कम करता है, एनयिक चूहों (PG-APS के उपरान्त 2 सप्ताह बाद) को GDP अथवा NH+GDP से डोज आधारित सघनता में उपचारित किया गया। इसके आगे यदि महत्वपूर्ण नतीजे देखे जाते हैं तो हम सभी बायोकेमिकल एस्से, हीमीटीलॉजिकल परिमाण, ऊत्तक हीस्टोलॉजी, वेस्टर्न ब्लोटिंग एंड औषधीय-गतिक एवं औषधीय-बलगतिक परिमाणों की पड़ताल करेंगे।

प्रमुख उपलब्धियां

- 1) NH+GDP का क्रियाविधिक कार्य IL-6/JAK/STAT3 मार्ग को असक्रिय करता है और इस प्रकार यह HepG2 और Caco2c सह-संवर्धक कोशिकाओं में बढ़े हुए कोशकीय लौह प्रवाह के साथ *Hamp* mRNA की अभिव्यक्ति को अवरोधित करता है।
- 2) प्रखर एवं दीर्घकालिक AI मॉडल में, NH+GDP उपचार सूजन के लौह-बाधक प्रभाव को बढ़े हुए हीमोग्लोबिन स्तर एवं एरीथ्रोसाइट संख्या के साथ उलट देता है और इस प्रकार यह सूजन उत्प्रेरित एनीमिया की स्थिति को ठीक कर देता है।



आकृति 2: NH+GDP ने पुराने मॉडल में AI को सुधारा : (ए) एनीमिया में खुराब के समय एवं टाइम प्रोग्रेशन का आरेखीय विवरण (बी) NH+GDP से उपचारित समूह में सीरम लौह सांद्रण बढ़ा हुआ पाया गया (सी) NH+GDP ने सीरम IL-6 को काफी मात्रा में कम कर दिया (डी-ई) NH+GDP ने JAK/STAT3 के फॉस्फोरिलेशन को बाधित किया, जिसने इन्फ्लामेट्री हेपिसिडीन-25 प्रोटीन अभिव्यक्ति को कम किया, ट्यूबुलिन का आंतरिक नियंत्रक के रूप में प्रयोग किया गया। (एफ) समानांतर रूप से, NH+GDP उपचारित समूह में सीरम फेरिटिन मात्रा में काफी कमी देखी गई (जी) NH+GDP के उपचार के बाद तिल्ली में लौह की मात्रा में कमी आई (एच) एनीमिया वाली स्थिति में उच्च लौह जमाव देखा गया, जबकि NH+GDP ने तिल्ली में लौह संचयन को कम किया।

खाद्य एवं पोषक जैव प्रौद्योगिकी – एफ.एन.बी 02
खाद्य एवं जीएम उपज जैव सुरक्षा

2.1 खाद्यजनित रोगाणुओं की पहचान के लिए बहु-कार्यात्मक स्वर्ण नैनोरोड आधारित नैनो-जैवसंवेदी का विकास

प्रमुख अन्वेषक

नितिन कुमारी सिंघल

अनुसंधान अध्येयता

शिमायली कौशल

नितेश प्रियदर्शी

परिचय

खाद्यजनित बैक्टीरिया प्रजातियां रोगाणुओं संबंधी रोगों का प्रमुख कारण हैं। इन रोगजनक बैक्टीरिया की पहचान के लिए प्लेटिंग एवं इलीसा जैसी परम्परागत पद्धतियां न केवल अधिक समय लेती हैं अपितु इनमें श्रम भी अधिक लगता है। खाद्य पदार्थों में बैक्टीरिया प्रजातियों की शीघ्र पहचान खाद्य सुरक्षा की गारंटी का प्रमुख दायित्व है। नैनोप्रौद्योगिकी में उन्नति ने हमें रोगाणुओं एवं विषाक्त तत्वों की संवेदनशील और त्वरित पहचान के लिए नवीन निदान प्रणालियों का विकास करने में सक्षम बनाया है। वर्तमान में हमारी प्रयोगशाला कार्बोहाइड्रेड, एंटेमर एवं एंटीबॉडी पर आधारित नैनोसंवेदी का विकास कर रही है। जैवसंवेदक में धात्विक नैनोकणों के संयोजन ने बैक्टीरिया की पहचान की क्षमता को बढ़ा दिया है। अपनी अद्वितीय ऑप्टिकल विशेषताओं के कारण नैनोपदार्थ-सज्जित प्लासमॉनिक नोबल धातु (स्वर्ण एवं चांदी) समर्थक क्लोरीमीट्रिक पहचान कार्यनीति त्वरित एवं संवेदनशील पहचान की सुविधा उपलब्ध करवाती है। मोनोडिस्पर्स नैनोकणों के स्थानीय विद्युतीय पर्यावरण में अपनी उच्च संवेदनशीलता के कारण जैवसंवेदक के रूप में इनकी तुलना में AuNRs पर व्यापक अध्ययन किए गए। इस दिशा में AuNRs ने अपनी अविषाक्त प्रकृति एवं अद्वितीय ऑप्टिकल गुणों, विशेषतः एलएसपीआर पीक, जो खाद्य जनित बैक्टीरिया की उपस्थिति में बेहतर शिफ्ट एवं समूहन के बाद अवरोध प्रदर्शित करता है, के कारण ध्यान आकर्षित किया है। सर्फेस प्लास्मोन स्वर्ण नैनोरोड्स पर इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फील्ड को काफी बढ़ा

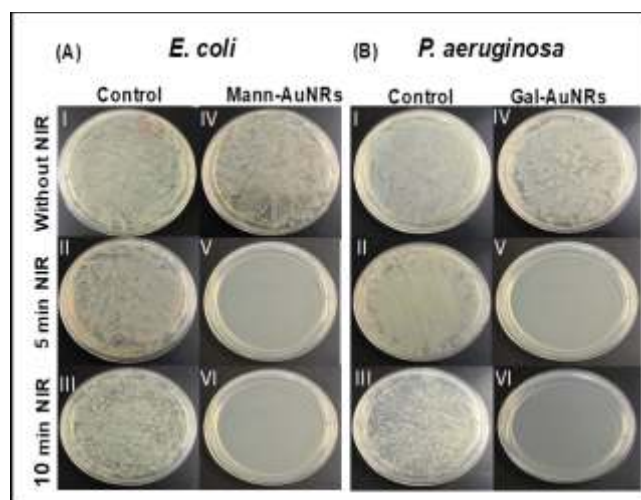
देता है, जिससे उनका बेहतर संवेदन उपस्कर के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। सरल पद्धतियां उपलब्ध हैं, जो स्वर्ण नैनोरोड्स की सतह पर आकार नियंत्रण एवं प्रक्रिया में परिवर्तन की अनुमति देते हैं। शोध अध्ययन में यह दर्शाया गया है कि बैक्टीरिया उत्तक लैक्टिन्स उत्पन्न करते हैं जो कुछ निर्धारित कार्बोहाइड्रेट्स के लिए विशिष्ट होते हैं और बैक्टीरिया होस्ट उत्तक को संक्रमित करने के लिए उनसे चिपके रहने हेतु इन लेक्टिन्स पर निर्भर रहते हैं। सूक्ष्मजीवों की शर्करा आधारित चिपके रहने संबंधी विशेषता का लाभ प्राप्त करते हुए हम खाद्य जनित रोगाणुओं की पहचान के लिए स्वर्ण नैनोरोड्स का संभाव्य नैनोजैवसंवेदी के रूप में उपयोग कर सकते हैं। तदुपरांत, संवेदनशीलता और विशिष्टता बढ़ाने के लिए हमने विभिन्न खाद्य जनित रोगाणुओं के विरुद्ध एंटागोनिस्ट निर्मित किए। इनका प्रयोग खाद्य नमूनों में रोगाणुओं की बहुविध पहचान के लिए किया जाएगा। हमारा वर्तमान अध्ययन नवीन बहुविध खाद्य जनित रोगाणु जैवसंवेदी के विकास की दिशा में योगदान देगा और इसका समय प्रभावी एवं सस्ते रूप में खाद्य गुणवत्ता निगरानी में उपयोग किया जा सकेगा। नैनोरोड आधारित नैनोजैवसंवेदी खाद्य जनित बैक्टीरिया की ऑप्टिकल पहचान एवं उसे नष्ट करने का एक आदर्श उपस्कर होगा।

अनुसंधान प्रगति

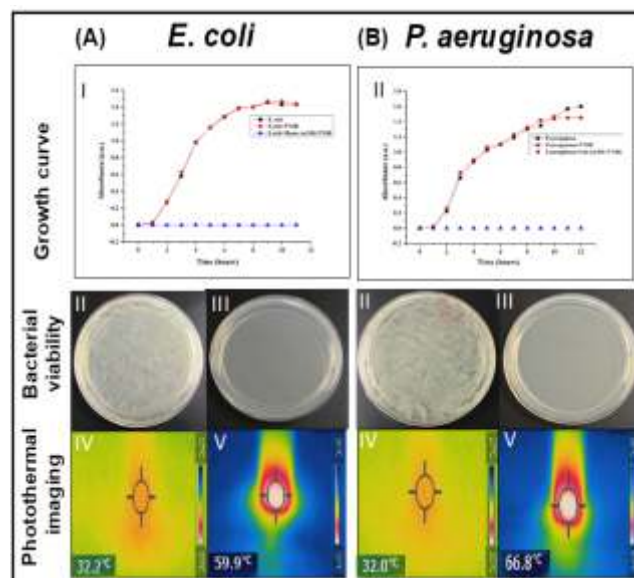
1. वर्तमान में कार्बोहाइड्रेट एवं एंटेमर आधारित नैनोप्रोब का संश्लेषण किया गया और एंटीबॉडी आधारित प्रोब संश्लेषण का कार्य चल रहा है।

कार्बोहाइड्रेट आधारित अध्ययन में, टर्मिनल पोजिशन में कार्बोक्सीलिक समूह वाली पॉलिथीलीन ग्लायकोल (पीईजी) ग्राफ्टेड AuNRs का प्रयोग 4-aminophenyl α -D-mannopyranoside एवं 4-aminophenyl β -D-galactopyranoside नामक दो शर्कराओं की परिकल्पना के लिए किया जा रहा है तथा आगे संश्लेषित नैनोसंवेदी की विशिष्टता को सिद्ध करने के लिए लैक्टिक्स एवं बैक्टीरिया के साथ इनकी जांच की गई। विशिष्ट लैक्टिन से आबद्ध संश्लेषित Glyco-AuNRs के मामले में देखा जा सकने वाला रंग परिवर्तन देखा गया। इसी प्रकार *E. coli* जैसे खाद्य जनित बैक्टीरिया का AuNRs (Mann-AuNRs) आशोधित मेननोस के साथ परीक्षण किया तथा *E. coli* पर Mann-AuNRs का समुच्चयन

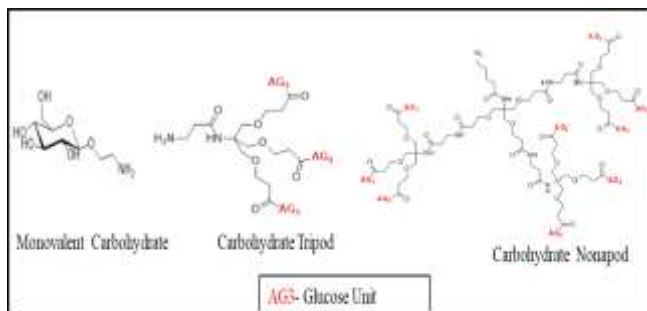
इसकी सतह पर देखा गया, जबकि क्रॉस रेफ्रेंस के रूप में *P. aeruginosa* की सतह पर Mann-AuNRs का समुच्चयन नहीं देखा गया। *P. aeruginosa* का ग्लेक्टोस आबद्ध AuNRs (Mann-AuNRs) का इसकी सतह पर समुच्चयन को क्रॉस चैक और नैनोजैवसंवेदी के संश्लेषण की विशिष्टता सिद्ध करने के लिए उपयोग किया गया। कार्यात्मक AuNRs का पैथोजेनिक बैक्टीरिया को चयनित रूप से मारने के लिए फोटोथर्मल अभिकर्मक के रूप में उपयोग किया जा सकता है। *P. aeruginosa* और *E. coli* को समाप्त करने और Glyco-AuNRs के साथ सहयोजित बैक्टीरिया को प्रकट करने के लिए हमने 200 mW 808 nm NIR लाइट का उपयोग किया।



आकृति 1: बैक्टीरिया कालोनी के चित्र (ए) *E. coli* (I) कंट्रोल (II) 5 मिनट एनआईआर के साथ कंट्रोल (AAA) 10 मिनट एनआईआर के साथ कंट्रोल (IV) एनआईआर के बिना Mann-AuNRs के साथ इन्क्यूबेटेड कंट्रोल (V) 5 मिनट एनआईआर सहित Mann-AuNRs के साथ इन्क्यूबेटेड कंट्रोल (VI) 10 मिनट एनआईआर सहित Mann-AuNRs के साथ इन्क्यूबेटेड कंट्रोल (बी) *P. Aeruginosa* (A&AAA) *E. coli* के समान प्रदर्शन (IV) एनआईआर के बिना Gal-AuNRs के साथ इन्क्यूबेटेड कंट्रोल (V) 5 मिनट एनआईआर सहित Gal-AuNRs के साथ इन्क्यूबेटेड कंट्रोल (VI) 10 मिनट एनआईआर सहित Gal-AuNRs के साथ इन्क्यूबेटेड कंट्रोल



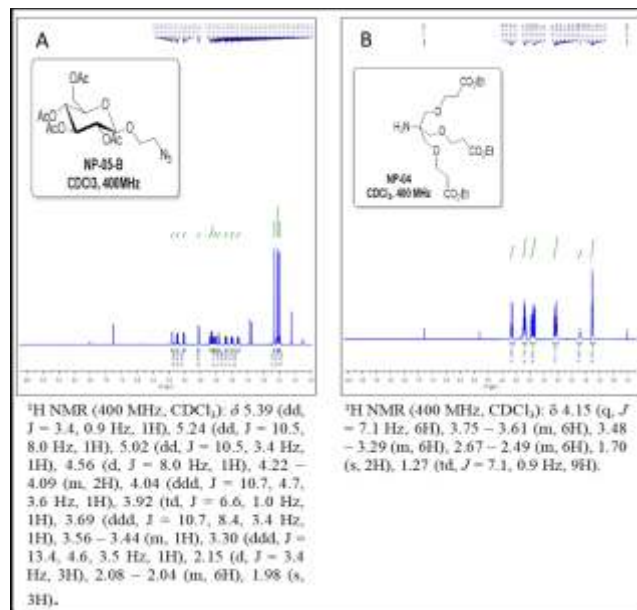
आकृति 2: (ए) *E. coli* (I) कंट्रोल और एनआईआर नमूनों का विकास वक्र (II) एनआईआर उपचार के बिना *E. coli* (III) Mann-AuNRs व NIR के उपचार के बाद *E. coli* (IV) प्रारंभिक तापमान दिखाते हुए Mann-AuNRs के बिना *E. coli* की फोटोथर्मल इमेजिंग (V) एनआईआर एक्सपोजर के 5 मिनट बाद तापमान दिखाते हुए Mann-AuNRs के साथ *E. coli* की फोटोथर्मल इमेजिंग (बी) *P. Aeruginosa* (I) कंट्रोल और एनआईआर नमूनों का विकास वक्र (II) एनआईआर उपचार के बिना *P. Aeruginosa* (III) Mann-AuNRs व NIR के उपचार के बाद *P. Aeruginosa* (IV) प्रारंभिक तापमान दिखाते हुए Mann-AuNRs के बिना *P. Aeruginosa* की फोटोथर्मल इमेजिंग (V) एनआईआर एक्सपोजर के 5 मिनट बाद तापमान दिखाते हुए Mann-AuNRs के साथ *P. Aeruginosa* की फोटोथर्मल इमेजिंग।



आकृति 3: मल्टीवैलेंट कार्बोहाइड्रेट का संश्लेषण

शमन उपचार के बाद, दोनों रोगाणुओं के फोटोथर्मल अपवर्तन की एलबी अगार प्लेट (आकृति 1) और संवर्धन वक्र (आकृति 2) पर कालोनी गणना द्वारा पुष्टि की गई। इसके विपरीत, NIR लाइट एवं Glyco-AuNRs दोनों की उपस्थिति में बैक्टीरियल कालोनी में महत्वपूर्ण कमी हुई। आकृति 2 में दिखाए गए फोटोथर्मल चित्रों से यह आसानी से देखा जा सकता है कि NIR लाइट एवं Glyco-AuNRs दोनों द्वारा उपचारित करने के बाद *E. coli* और *P. aeruginosa* में तापमान 32 डिग्री से. (NIR से पहले) बढ़कर क्रमशः 59.9 डिग्री से. व 66.8 डिग्री से. (NIR के बाद) हो गया।

2. कमजोर मोनोवैलेंट आबद्धन के विपरीत, मल्टीवैलेंट सहक्रियाओं के कारण उच्च विशिष्टता एवं थर्मोडायनमिक व गतिकीय स्थिरता देखने में आई। इस संबंध में किए गए अनुसंधान एवं विकास कार्य कई संतोषजनक परिणाम सामने आए और सिंथेटिक मल्टीवैलेंट ग्लायकोकॉन्जुगेट्स (आकृति 3) के निर्माण में समर्पित प्रयास किए गए। बहु भुजाओं के साथ कई कार्बोहाइड्रेट्स को एमाइन एवं एजाइड टर्मिनेटिड (आकृति 4) के साथ संश्लेषित किया गया, जिनका क्रमशः एमाइड कपलिंग एवं क्लिक क्रियाओं के साथ प्रयोग किया जा सकता है और इन्हें पैथोजन चिपकाव के साथ रोध के लिए उपयोग में लाया जा सकता है एवं यह बैक्टीरिया विरोधी अभिकर्मक के रूप में कार्य कर सकता है।
3. वर्तमान अध्ययन में, एप्टामर्स, जो सैल-सेलेक्स पद्धति के प्रयोग से निर्मित ssDNA स्ट्रेण्ड्स हैं और

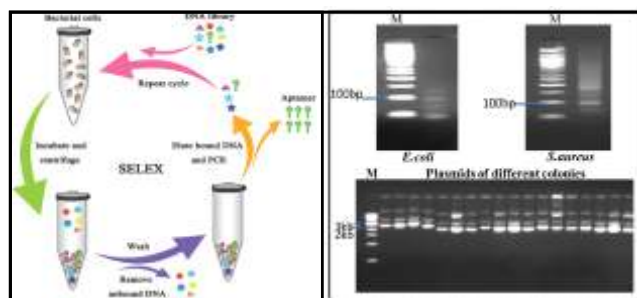


आकृति 3: (A)2-(acetoxymethyl)-6-(2-azidoethoxy) tetrahydro-2H-Pyran-3,4,5-triyl triacetate. (बी) Diethyl 3,3'-((2-amino-2-((3-ethoxy-3-oxopropoxy)methyl) propane-1,3-diyl) bis (oxy)) dipropionate का एनएम आर स्पेक्ट्रा

अपने संबंधित लक्ष्यों के प्रति विशिष्ट हैं, का उपयोग करते हुए पहचान कार्य किया गया (Figure 5a)⁶ A सैल सेलेक्स में, बैक्टीरिया कोशिकाओं को ssDNA लाइब्रेरी के साथ इन्क्यूबेट किया गया, तथा बाद में इन्हें गैर-आबद्ध डीएनए को हटाने के लिए धोया गया। आबद्ध डीएनए को तापविकृतिकरण विधि द्वारा निष्कर्षित किया गया, जिसमें डीएनए से आबद्ध उत्तकों को 10 मिनट के लिए 95 डिग्री पर गर्म किया गया एवं बाद में इनकी बर्फ पर 10 मिनट तक इन्क्यूबेशन की गई। तुदपरांत आबद्ध डीएनए को आगामी चक्र के लिए एस्मीट्रिक पीसीआर द्वारा एम्पलीफाईड किया गया। अंतिम चक्र के बाद बहुविध अनुक्रम प्राप्त करने के लिए क्लोनिंग कार्य किया गया। इस अध्ययन में 86 बेसिस लाइब्रेरी का प्रयोग करते हुए खाद्य जनित रोगाणुओं *Escherichia coli* और *Staphylococcus aureus* के विरुद्ध एप्टामर्स सृजित किए गए। प्रत्येक रोगाणु के लिए 7 चक्र पूरे किए गए। (आकृति 5 बी) में 86 बेसिस के बैंड का दिखाते हुए अंतिम

चक्र की एगारोस जैल इमेज और क्लोनिंग के बाद प्राप्त प्लास्मिड की जैल इमेज दर्शायी गई है। तालिका 1 में *E.coli* और *Staphylococcus aureus* के लिए प्राप्त अनुक्रम का विवरण दिया गया है और इसके बाद अनुक्रमों की फोल्डिंग इमेज दिखाई गई है (आकृति 6)।

प्रमुख उपलब्धियां

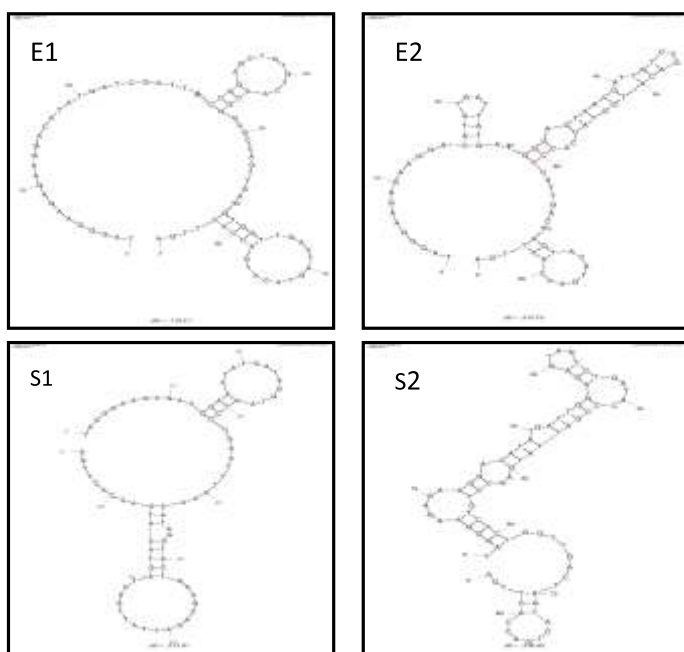


आकृति 5: (ए) एप्टामर की स्क्रीनिंग के लिए सैल-सेलेक्स पद्धति (बी) स्क्रीनिंग के अंतिम चरण का एप्टोस जैल चित्र एवं पृथक किए गए प्लास्मिड की सैल चित्र

तालिका 1: *E.coli* एवं *Staphylococcus aureus* को प्राप्त किए गए अनुक्रम

SEQ. ID	SEQUENCE
E1	TAGGGAAGAGAAGGACATATGATCGATTACCGG AGCTGTGTACACGGGGCGCCAGTTGATGTGGTTG ACTAGTACATGACCACTTGA
E2	TAGGGAAGAGAAGGACATATGATTATGATGGGA GTAACGATTGTCCGACATGGTACCACCCATTGA CTAGTACATGACCACTTGA
S1	TAGGGAAGAGAAGGACATATGATAGGTAGTCCC GCATTTAACCATAGGTACTGCAGCAGATTATTGA CTAGTACATGACCACTTGA
S2	TAGGGAAGAGAAGGACATATGATTGGAGAGTAG TCTGATACCCGATTATGAGCCTGTCCCTGGTTGAC TAGTACTGACCACTTGA

- 1) प्लेटिंग प्रयोगों के निष्कर्षों ने दर्शाया कि एनआईआर प्रदीपन के अंतर्गत हमारे संश्लेषित जैवसंवेदी ने 5 मिनट के भीतर बैक्टीरिया कालोनी का प्रभावी रूप से शमन (>99%) किया।
- 2) कार्बोहाइड्रेट ट्राइपॉड को ग्लूकोस एवं ग्लेक्टोस यूनिट के साथ संश्लेषित किया गया।
- 3) *E.coli* एवं *S.aureus* के विरुद्ध एप्टामर्स का निर्मित किए गए एवं उनकी जांच की गई।



आकृति 6: चयनित अनुक्रमों की फोल्डिंग संरचना E1 एवं E.Coli अनुक्रम है तथा S1 एवं S2 *S.aureus* अनुक्रम से है।

खाद्य एवं पोषक जैव – प्रौद्योगिकी – एफ.एन.बी 03
स्वास्थ्य एवं मानव कल्याण के लिए न्यूट्री जीनोमिक्स

3.1 भारतीय हिमालय की ऊपरी ऊंचाई वाली झीलों से जीवाणुओं के ओमेगा-3 पोलीअनसैचुरेटेड फैट्टी एसिड्स का रिकामबिनेन्ट उत्पादन

अन्वेषक

हीना धर

परिचय

विभिन्न मानव रोगों की रोकथाम तथा उपचार में इकोसापैन्टेनाइक एसिड (C20:5 n-3, EPA) और डोकोसहेक्सीनोइक एसिड (C22:6 n-3, DHA) की भूमिका भली भांति विदित है। ईपीए और डीएचए के प्रमुख आहार स्रोत मछली और मत्स्य तेल हैं, लेकिन ओमेगा-3 फैटी एसिड के स्वास्थ्य लाभों के बारे में बढ़ती जागरूकता और समझ ने इन अणुओं के वैकल्पिक अक्षय स्रोतों के लिए खोज हेतु प्रेरित किया, जैसे कि ओलियाजीनस माइक्रोब्स 1 पोलीअनसैचुरेटेड फैट्टी एसिड्स (पीयूएफए) ने बतौर एक वैकल्पिक उपाय रूचि जगाई है जैसा कि वे आसानी से कल्चर और आनुवंशिक तौर पर संशोधित किए जा सकने वाले अक्षय स्रोत हैं। समुद्री गहराइयों और ओमेगा-3 फैटी एसिड वाली मछलियों के जठरांत्रिक पथ जैसे ठंडे और उच्च दबाव वाले पर्यावरण से गामाप्रोटियोबैक्टीरिया श्रेणी के *Colwellia*, *Moritella*, *Photobacterium*, *Shewanella* और *Vibrio* तथा फ्लेवोबैक्टीरिया श्रेणी के *Cellulophaga*, *Pibocella*, *oa Polaribacter* सहित अधिकांश समुद्री बैक्टीरिया ईपीए और डीएचए की उच्च प्रतिशतता के साथ संचयी वसा के लिए विदित हैं। इन जीवाणुओं द्वारा पीयूएफए का उत्पादन ऐसी कठोर पर्यावरणिक परिस्थितियों में अस्तित्व की रणनीति का एक भाग माना जाएगा। ईपीए और डीएचए दो पाथावेज द्वारा संश्लेषित हो सकते हैं, मध्यवर्तियों से अमुक्त सहित malonyl-CoA से सीधे नवीन संश्लेषण के लिए एनरोबिक पोलिकेटाइड सिंथेज पाथवे तथा पूर्ववर्ती की तरह सैचुरेटेड फैटी एसिड्स का प्रयोग करते हुए एरोबिक डिसैचुरेज और एलॉंगेज पाथवे इस अध्ययन में, भारतीय हिमालय की ऊपरी ऊंचाई वाली झीलों, जो चरम पर्यावरणिक परिस्थितियों के कारण साइक्रोफिलिक और



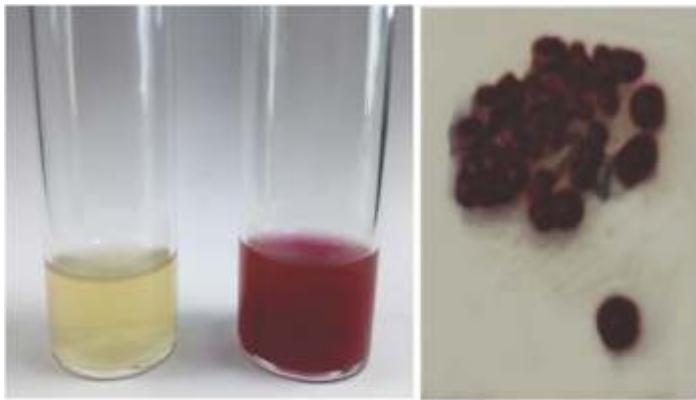
आकृति 1: नमूने के स्थान (ए) कियागरत्सो (बी) पैंगोंगत्सो (सी) त्सोकार (डी) त्सोमोरिरी

हैलोफिलिक सूक्ष्म-जीवों के लिए आदर्श स्रोत हैं, को कल्चर-निर्भर और कल्चर-मुक्त दोनों अध्ययनों द्वारा पीयूएफए-सूक्ष्मजीव उत्पादन के अन्वेषण के लिए चयनित किया गया है। तत्पश्चात्, आशाजनक आइसोलेट (ट्स) से ईपीए और डीएचए के हेटरोलॉगस एक्सप्रेशन संपन्न किए जाएंगे।

अनुसंधान प्रगति

सूक्ष्मजीव उत्पादित कर रहे ओमेगा-3 फैट्टी एसिड के अन्वेषण के क्रम में लद्दाख की ऊपरी ऊंचाई वाली झीलों-कियागरत्सो (केटी), पैंगोंगत्सो (पीटी), त्सोकार (टीके) और त्सोमोरिरी (टीएम) — के 16 स्थानों से सितंबर, 2017 के अंतिम सप्ताह में जल और तलछट के नमूने एकत्रित किए गए। (आकृति1)

कल्चर आधारित सूक्ष्मजीव विवधता अध्ययन में, जोबेल समुद्री आगर (एमए), ट्रिप्टोन सोया आगर (टीएसए), पोषक आगर, रीजनर्स 2ए, ल्यूरिया बर्टनी आगर और यीस्ट माल्ट रस आगर और उनके घोल (1:10, 1:50 व



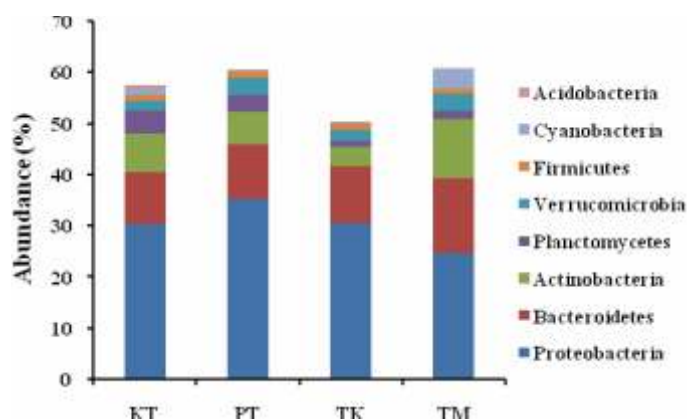
आकृति 2: प्राथमिक परीक्षण के रूप में टीटीएस का प्रयोग करते हुए ईपीए उत्पादित करने वाले बैक्टीरिया हेतु स्क्रीनिंग (ए) ब्रोथ कल्चर परीक्षण (बी) अगर प्लेट परीक्षण

1:100) 10 डिग्री सेंटीग्रेट और 7-00 फारेनहाइट तथा 25 प्रतिशत ग्लिसिरोल में -80 डिग्री सेंटीग्रेट में संरक्षित जैसे समृद्ध और न्यून पोषक साधन पर केटी, पीटी, टीके और टीएम से कुल मिलाकर 665 बैक्टीरिया पृथक किए गए। 12 विभिन्न मीडिया पर जल नमूनों में व्यवहार्य बैक्टीरिया काउंट केटी, पीटी, टीके और टीएस में क्रमशः 2.55-3.59, 2.53-3.13, 1.97-4.44 $\log_{10}$ CFU/ml के बीच था। हिमालय की दो ठंडे पानी वाली मछलियों-स्नो ट्राउट और रेनबो ट्राउट की भी क्रमशः 0.5 प्रतिशत एमए और टीएसए पर 15 डिग्री सेंटीग्रेट में 6.55-6-56 और 2.72-6.54 $\log_{10}$ CFU/ml ट्रिफेनीलटेटराजोलियम क्लोराइड (टीटीसी) युक्त मीडिया पर स्ट्रीलिंग बैक्टीरिया द्वारा पोलीअनसैचुरेटेड फैटी एसिड प्रोडक्शन के लिए प्रारंभिक स्क्रीनिंग की गई। स्क्रीन 462 आइसोलेट्स में से 36 आइसोलेट्स वृद्धि में सक्षम थे और टीटीएस (रंगहीन) से टीएफ (triphenyl red formazan) के बदलाव के कारण विकसित हो रहे प्यूटेटिव ओमेगा-3-प्रोड्यूसिंग बैक्टीरिया के तौर पर पहचाने गए (आकृति 2)। शेष आइसोलेट्स की स्क्रीनिंग चल रही है। जीसी-एमएस का प्रयोग करते हुए फैटी एसिड मिथायल ईस्टर विश्लेषण द्वारा ईपीए और डीएचए के लिए द्वितीयक स्क्रीनिंग की जाएगी।

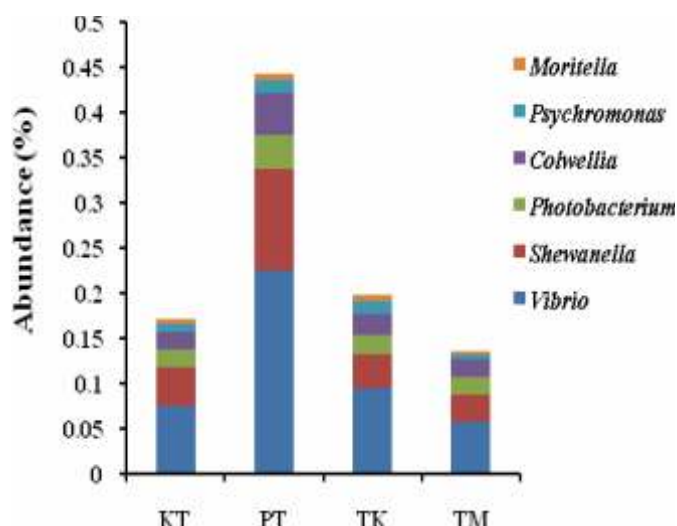
कल्चर मुक्त अध्ययनों के लिए, जल नमूनों से डीएनए निःसृत किए गए और 2×150 bp बीपी केमिस्ट्री का प्रयोग करते हुए Illumina NextSeq500 प्लेटफॉर्म पर अनुक्रमित किए गए। 4.14 और 6.99 जीबी रेंज की

बीच उच्च गुणवत्ता स्पष्ट रीड्स प्राप्त करने के लिए ट्रिमोमैटिक वर्जन 0.35 का प्रयोग कर उत्पन्न रीड्स छांटे गए, जिन्हें फिर सीएलसी जीनोमिक्स वर्कबेंच वर्जन 9.5.2 का प्रयोग करते हुए स्कैफोल्ड में जमा किया गया और Prodigal-2.6.3 का प्रयोग करते हुए जीन्स पूर्वानुमानित किए गए। पूर्वानुमित किए गए जीन्स के Kaiju का उपयोग करते हुए टैक्सोनोंमिक वर्गीकरण और Cognizer का उपयोग करते हुए कार्यात्मक गुणों का विश्लेषण किया गया। टैक्सोनोंमिक विश्लेषण ने दर्शाया कि सभी चार झीलों के मेटाजीनोम्स में 54.08-64.89 प्रतिशत बैक्टीरिया, 0.14-0.19 प्रतिशत आर्किया, 0.36-1.18 प्रतिशत यूकेरियोटा और 0.45-0.82 प्रतिशत वायरस अंतर्विष्ट थे, जबकि 33.5-43.83 प्रतिशत अवर्गीकृत रहे। बैक्टीरिया के बीच में, सभी नमूनों में प्रोटियोबैक्टीरिया को सबसे प्रचुर फाइलम पाया गया। अन्य बड़े फाइला में बैक्टीरॉयडेतेज (10.1-14.6 प्रतिशत), एक्टिनोबैक्टीरिया (3.7-11.5 प्रतिशत), प्लैक्टोमाइसीट्स (1.4-4.4 प्रतिशत) और वेरूकोमाइक्रोबिया (1.98-3.4 प्रतिशत) शामिल हैं। (आकृति)

केटी, पीटी, टीके और टीएम नमूनों में जीनस स्तर पर, क्रमशः *Hydrogenophaga* (1.46%), *Rheinheimera* (3.21%), *Pseudomonas* (1.58%) और *Algoriphagus* (1.73%), सबसे प्रचुर पाए गए। इसके अतिरिक्त, सभी नमूनों में *Shewanella*, *Photobacterium*, *Vibrio*, *Colwellia*, *Moritella* $\log_{10}$ *Psychromonas* जैसे ईपीए



आकृति 3: फीनियम स्तर पर सापेक्षिक प्रचुरता को दर्शाता आरेख



आकृति 4: बैक्टीरिया बनाने वाले ज्ञात ओमेगा-3 फैटी एसिड की प्रचुरता

और डीएचए उत्पादन के लिए ज्ञात जेनेरा को भी देखा गया।

जीनों की कार्यात्मक एनोटेशन के लिए 5 अलग-अलग डाटाबेस (COG, Pfam, KEGG, FIG और GO) के बीच में से सीओजी को हिट्स की उच्चतम संख्या दिया जाने वाला पाया गया, जिसके बाद Pfam का स्थान रहा।

एफआईजी का उपयोग करते हुए कार्यात्मक एनोटेशनों ने केटी, पीटी, टीके और टीएम के मेटाजीनोम्स में ओमेगा-3 फैट्टी एसिड सिंथेज के PfaA और PfaB सबयूनिट के लिए ओमेगा-3 फैट्टी एसिड डिसैचुरेज ($\Delta 15$ desaturase) की 15, 6, 8 व 9 जीनों तथा 54, 30, 46 व 13 जीनों की उपस्थिति दर्शायी। जिससे इनमें ओमेगा-3 फैटी एसिड उत्पादित करने वाले माइक्रोब्स की उपस्थिति का पता चला।

प्रमुख उपलब्धियां

1. हिमालय की अन्वेषण रहित ऊपरी उच्च झीलों की सूक्ष्मजीव विविधता का अध्ययन किया गया।
2. कल्चर निर्भर और कल्चर मुक्त दोनों अध्ययनों ने भारतीय हिमालय की ऊपरी उच्च झीलों में माइक्रोब्स उत्पादित कर रहे ओमेगा-3 फैटी एसिड की उपस्थिति दर्शायी, जिनकी पहले समुद्री पर्यावरण में ही उपस्थिति ज्ञात थी।
3. बैक्टीरियल कल्चर संग्रह।

खाद्य एवं पोषक जैव – प्रौद्योगिकी – एफ.एन.बी 04
मूल्यावर्धन एवं शैल्फ लाईफ बढ़ाने के लिए
कृषि पशु जैव प्रौद्योगिकी

4.1 ताज़े फलों की कृषि-पशु शैल्फ लाईफ में सुधार के लिए खाद्य लेपन पदार्थों का विकास

प्रमुख अन्वेषक
कौशिक मजूमदार

अनुसंधान अध्येयता
उसमान अली
स्वाति कंवर

परिचय

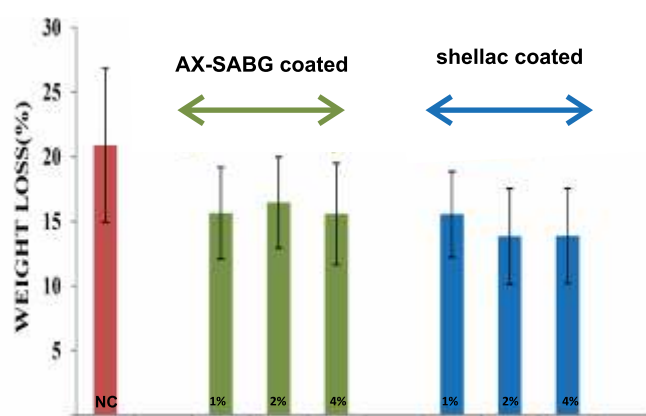
कृषि-पशु उपचार का न होना, खेतों में परम्परागत भंडारण, सूक्ष्मजीव एवं कीटों से संक्रमण, प्रसंस्करण प्रक्रियाओं की अनुपलब्धता आदि भारत में फलों और सब्जियों की अत्यधिक कृषिपशु क्षतियों प्रमुख कारण है। प्रशीतन सुविधाओं की सीमित उपलब्धता, विशेषकर भंडारण एवं इन्हें लाने-लेजाने में लगने वाले समय, के कारण फलों व सब्जियों की शैल्फ लाईफ बढ़ाने के लिए लेपन पदार्थों का विकास इस शोध कार्य का प्रमुख लक्ष्य है। जैवक्षयी एवं खाद्य पॉलिशैकिराइड गाढ़ा प्रभाव प्रदान करते हैं तथा फलों के शैल्फ जीवन को बढ़ाने एवं फलों तथा अन्य खाद्य उत्पादों की संवेदन गुणवत्ता एवं सुरक्षा को बनाए रखने के लिए सिंथेटिक लेपन पदार्थों के विकल्प के रूप में प्रयोग में लाए जा सकते हैं। अधिकांश मामलों में लेपन प्रौद्योगिकी सरल होती है तथा इसे खेत में ही इस्तेमाल किया जा सकता है। अतः, फलों एवं सब्जियों की शैल्फ लाईफ को बढ़ाने के लिए लेपन पदार्थ विकसित किया जाना शीर्ष प्राथमिकता का कार्य है, जिससे कि परिवहन एवं इन्हें बेचे जाने के दौरान खराब होने से बचाया जा सके।

वर्तमान अध्ययन में हायड्रोफोबिक यौगिक बनाने के लिए अनेक फैटी अम्लों के साथ ओट ब्रान पॉलिशैकिराइड जैसे पॉलिशैकिराइड को संरचनात्मक रूप से आशोधित करने के लिए नवीन कार्ययोजनाएं अपनाई गई। इन हायड्रोफोबिक फैटी-एसिड पॉलिशैकिराइड यौगिकों को फलों के परिवहन के दौरान देर से रंग परिवर्तन, भार में कमी, पकने एवं दृढ़ बनाए रखने और संवेदन गुणवत्ता जैसे शैल्फ लाईफ में वृद्धि करने संबंधी सुधारों हेतु

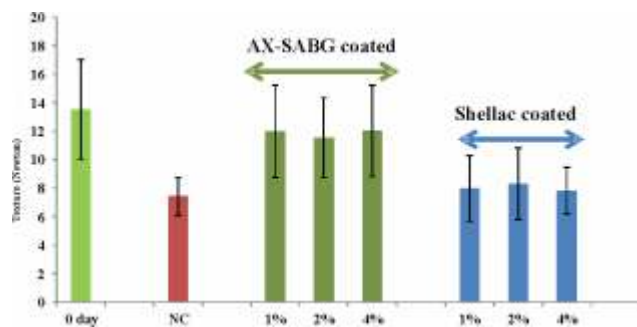
संयुक्त फॉर्म्युलेशन बनाने के लिए हायड्रोफिलिक गेहूं भूसी पॉलिशैकिराइड के साथ संयोजित किया गया। इस परियोजना में हमारा लक्ष्य शीघ्र खराब होने वाले फलों (नाशपाती एवं सेब) की शैल्फ लाईफ बढ़ाने के लिए कार्बोहायड्रेट आधारित खाद्य लेपन पदार्थों का विकास करना है।

अनुसंधान प्रगति

अध्ययन में गेहूं की भूसी arabinoxylan (AX) और ओट ब्रान β -glucan (BG) से क्रमशः ~15 व 18 प्रतिशत पैदावार प्राप्त की गई, AX और BG की प्रयोगशाला स्तरीय निष्कर्षण लागत क्रमशः रु 10/जी एवं 25/जी रही। साथ ही, ओट ब्रान पॉलिशैकिराइड में उनके हायड्रोफोबिक चरित्र में सुधार करने और सम्मिश्र फिल्मों के निर्माण हेतु गेहूं की भूसी के साथ मिलाने के लिए कई फैटी अम्लों के साथ उनके एस्टीकरण द्वारा आशोधन के लिए नवीन कार्यनीति को अपनाया गया। गेहूं की भूसी arabinoxylan (AX) और स्टीयरिक एसिड



आकृति 1: नाशपाती को 20 डिग्री/से एवं 80 प्रतिशत आर्एच पर 6 दिन तक भंडारित रखने के दौरान उसके भार में कमी का मापन



आकृति 2: उपज के तुरंत बाद ताजी नाशपाती को 20 डिग्री/से एवं 80 प्रतिशत आरएच पर 6 दिन तक भंडारित रखने के दौरान उसके रंगरूप/कठोरता का मापन

एस्टरीकृत β -glucan (AX-SABG, 60:40) ने जल वाष्प संचार में महत्वपूर्ण कमी (~67%) उन्नत यांत्रिक दृढ़ता (~12 MPa; MPa: megapascal), तापीय स्थिरता (> 200°C) एवं फिल्म पारदर्शिता प्रदर्शित की।

कृषि पश्च शैल्फ लाईफ में सुधार के लिए लेपन संरूपण की कार्यक्षमता के मूल्यांकन हेतु, AX-SABG लेपन पदार्थ (1-4%) को ताजी नाशपाती (शरबती किस्म) की सतह पर लेपित किया गया। इस संबंध में किए गए गुणवत्ता मूल्यांकन से पता चला कि गैर-लेपित नाशपाती को 20 डिग्री से. तापमान, 80 प्रतिशत रिलेटिव ह्युमिडिटी पर 6 दिनों तक भंडार करके रखने से उसके भार में ~21% की कमी आई (आकृति 1), जबकि AX-SABG (1-4%) एवं व्यापारिक रूप से उपलब्ध shellac



आकृति 4: गैल-लेपित सेब (ए) और 1 प्रतिशत AX-SABG लेपन वाले सेब (बी) 22 डिग्री/से एवं 65 प्रतिशत आरएच पर 45 दिनों तक भंडारण के बाद

ज्ञात हुआ कि AX-SABG (1-4%) लेपन पदार्थ ने फल के पकने को लंबित रखने और उसके भार को कम होने से रोके रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। (आकृति 3) सेब की कृषि पश्च शैल्फ लाईफ में सुधार के लिए विस्तृत अध्ययन सेब की तीन किस्मों (रॉयल डिलिशियस, किन्नोर ; रॉयल डिलिशियस, कश्मीर और रिच रैड, किन्नौर) पर विभिन्न भंडारण स्थितियों में किए गए। रॉयल डिलिशियस, किन्नोर किस्म ने दर्शाया कि AX-SABG लेपन (1-4 प्रतिशत) वाले सेबों को 22 डिग्री/से एवं 65 प्रतिशत आरएच पर 60 दिनों तक इन्हें भंडारित रखने पर इनके भार में अत्यंत कम कमी (~6.1-11.0%) देखी गई, जो कि बिना लेपन वाले सेबों (~7.8-13.8%) की तुलना में बहुत कम थी। AX-SABG लेपन की भार में कमी को रोकने की क्षमता व्यापारिक रूप से उपलब्ध शैलेक लेपन (~5.7-10.3%) के काफी समान थी। इसी प्रकार, AX-SABG लेपन ने 30 दिन तक की भंडारण अवधि में फल की कठोरता को बनाए रखा, इसमें केवल 3.1-5.2% की कमी देखी गई। साथ ही इस अध्ययन से यह भी ज्ञात हुआ कि AX-SABG



आकृति 3: लेपन के बिना (ए) एवं 1% AX-SABG लेपन संरूपण (बी) वाली नाशपाती को 20 डिग्री/से एवं 80 प्रतिशत आरएच पर 6 दिन तक भंडारित रखने के बाद के चित्र

लेपन ने भंडारण के दौरान फल के संवेदी गुणों जैसे मीठास, दृढ़ता, खटास और स्वाद को भी बनाए रखा। हमारे प्रारंभिक अध्ययन ने दर्शाया कि AX-SABG लेपन संरूपण में रॉयल डिलिशियस, किन्नौर सेब को 45 दिनों तक भंडारित रखने की क्षमता है, जबकि गैर-लेपित सेबों की शैल्फ लाईफ केवल 15-30 दिन तक ही होती है (आकृति 4)।

AX-SABG लेपन से सेबों की कृषि पशु शैल्फ लाईफ में सुधार के लिए सेबों की विभिन्न किस्मों (रॉयल डिलिशियस, कश्मीर और रिच रैड, किन्नौर) पर शोध कार्य चल रहा है।

प्रमुख उपलब्धियां

1. हमारे अध्ययन में शीघ्र खराब होने वाले फलों की शैल्फ लाईफ बढ़ाने के लिए खाद्य लेपन पदार्थ तैयार करने हेतु गौण कृषि उप-उत्पादों से पोलिशोलाइड्स का निष्कर्षण किया गया।
2. शीघ्र खराब होने वाले फलों के कृषि पशु गुणों के अध्ययन ने यह सुझाया कि AX-SABG लेपन से फलों में, बिना लेपन वाले फलों की तुलना में, उनके भार कम होने, ढीला पड़ने एवं पकने को लंबित करने की दृष्टि से महत्वपूर्ण सुधार हुआ। अध्ययन ने सिद्ध किया कि भारत में AX-SABG आधारित लेपन बाजार में उपलब्ध पशु आधारित शैलेक लेपन का बेहतर सक्षम विकल्प है।

नई पहल

नई पहल-1

पौधे की पत्तियों और बीजों में तेल तत्व की दृढ़ता स्थापित करने के लिए ट्राइसिलग्लिसीरॉल (टीएजी) मेटाबोलिज्म तकनीक की मेटाबॉलिक इंजीनियरिंग

चावल की भूसी से निकला राइस ब्रान ऑयल (आरबीओ) मिलिंग (भूसी का पृथकीकरण) का एक अनुषंगी-उत्पाद है और बतौर एक खाद्य ग्रेड वनस्पति तेल उपलब्ध है। आरबीओ एक प्रसिद्ध तेल के रूप में उभर रहा है। क्योंकि यह ऑलिक और लिनॉलिक फैटी एसिड में आमतौर पर उच्च है और स्वास्थ्य के लिए लाभदायक प्रभावों के साथ नैसर्गिक बनने वाले एंटीऑक्सीडेंट्स रखता है। हालांकि, आरबीओ निकालने की सामान्य प्रक्रिया के दौरान, भौतिक बाधाएं जो एंडोजीनस लिपेसेज को तेल से पृथक करती हैं, बाधित होती हैं और ये एंजायम्स मिलिंग प्रक्रिया में नमी की समाविष्टि द्वारा सक्रिय हो जाते हैं। अतः आरबीओ निर्माण में उच्च मात्रा में मुक्त फैटी एसिड (एफएफए) तत्व होते हैं और यह मिलिंग के 30 दिन बाद भंडारण के दौरान 40-60 प्रतिशत तक वृद्धि जारी रखते हैं, जो ऑक्सीडेटिव खटवास के कारण तेल को खराब कर देते हैं।

इसी प्रकार सबसे कठिन समस्याएं जो पोषण और पशु

वैज्ञानिक झेलते हैं, वह रूमेन (प्रथम आमाशय) में FAs की नियति है। जब linoleic (C18:2) और α -linolenic acid (C18:3) जैसे अनिवार्य फैटी एसिड रूमेन में प्रविष्ट होते हैं, तो बायो-हाइड्रोजनेशन की प्रक्रिया आरंभ हो जाती है। रूमेन माइक्रोबज तुरंत इन FAs को नम करने की प्रक्रिया शुरू कर देते हैं। वसा चयायचय के संदर्भ में, दो बड़ी प्रक्रियाएं जो रूमेन में अनसैचुरेटेड फैटी एसिड्स (सैचुरेटेड फैटी एसिड्स में परिवर्तित) के बायो-हाइड्रोजनेशन द्वारा अनुसरित माइक्रोबियल लिपेसेज द्वारा ट्राइसिलग्लिसीरॉल में ईस्टर जुड़ाव का हाइड्रोलिसिस और परिणामतः दुग्ध वसा में सम्मिलित हो जाना है। अतः रूमेन लिपोलीसिस और बायो-हाइड्रोजनेशन डेयरी गायों की छोटी आंतों में पहुँच रहे आहारिक नमी रहित FAs की मात्रा में बड़ी कमी कर देते हैं। यह शोध जिन समस्याओं का समाधान करेगा, वे हैं एंडोजीनस और माइक्रोबियल लिपेसेज द्वारा बिगड़ रही आम समस्या से उबरना, जो तब प्रारंभ होती है जब डेयरी पशुओं द्वारा राइस ग्रेन चबाया और प्लांट फैटी आहार का उपभोग किया जाता है।

नई पहल-2

राइस ग्रेन फिलिंग के दौरान पोषक तत्व विभाजन को समझना और उसमें सुधार करना

चावल न केवल भारत बल्कि दुनियाभर का मूल आहार है। चावल को प्रमुखतः बतौर पॉलिश अनाज खाया जाता है, जो मुख्यतः बीज का भूसीदार एंडोस्पर्म वाला हिस्सा होता है। अनाज के लंबे समय तक भंडारण के लिए पॉलिशिंग आवश्यक है, हालांकि यह प्रक्रिया इसकी बाहरी परत (यथा एल्यूरीन परत और बीज लेपन) और भ्रूण को हटा देती है, जो दोनों ही विभिन्न खनिजों, विटामिनों और अनिवार्य खनिज तेलों के भंडार हैं, इस प्रकार यह चावल की पूरी अहमियत को घटा देती है। इस समस्या से निजात पाने के क्रम में अनाज के विभिन्न भागों में पोषक विभाजन के लिए उत्तरदायी नियामक जीनों की शिनाख्त महत्वपूर्ण है। इस उद्देश्य के लिए, यह परियोजना जीन पहचान के लिए

उच्च-रेजूलेशन, विशिष्ट सैल-टाइप, ट्रांसक्रिप्टोमिक्स उपाय काम में लाने का लक्ष्य रखती है, जो विकसित हो रहे बीजों में विशिष्ट पोषण रखने में संभावित रूप से जुड़ा हो सकते हैं। अनाज भरण के चरण में विकसित हो रहे बीजों से विशिष्ट सैल-टाइप्स संग्रहण के लिए लेजर-कैप्चर माइक्रोडिसेक्शन (एलसीएम) अथवा फ्लूरोसेंस एक्टिवेटेड सैल-सॉर्टिंग (एफएसीएस) उपाय प्रयुक्त किए जा सकते हैं। अंततः, एंडोस्पर्म में सूक्ष्मपोषक भरने के बाधक जीन उत्पादों की उनके फंक्शन म्यूटेंट क्षति के विश्लेषण के माध्यम से पहचान की जाएगी। सौभाग्य से, ऐसे उत्पादों की पहचान चावल के लिए उपलब्ध है (Guotian Li et al., 2017), जो कार्यात्मक विश्लेषण चरण को शीघ्र पूरा कर सकते हैं।

सहयोग एवं नेटवर्किंग के लिए मौजूदा समझौता ज्ञापन

1. नाबी ने परस्पर रुचि के क्षेत्रों में संयुक्त अनुसंधान कार्य करने के लिए नैनो विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (आईएनएसटी) के साथ 13 जून, 2017 को एक एमओयू किया।
2. नाबी ने बोरलोग फार्मर्स एसोसिएशन फॉर साउथ एशिया के साथ ब्रेड, बिस्कुट एवं चपाती इत्यादि जैसे बेकरी उत्पादों के उत्पादन के लिए बीएफएसए हेतु “उच्च एंथोसायनिन तत्वों वाले रंगीन गेहूँ (नाबी द्वारा विकसित काले, नीले व बैंगनी) की तकनीकी जानकारी के लाइसेंस के लिए 17 नवम्बर, 2017 को एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।
3. नाबी ने फार्मग्रोसर प्रोडक्ट्स प्रा. लि., अंबाला के साथ ब्रेड, बिस्कुट एवं चपाती इत्यादि जैसे बेकरी उत्पादों के उत्पादन के लिए बीएफएसए के लिए “उच्च एंथोसायनिन तत्वों वाले रंगीन गेहूँ (नाबी द्वारा विकसित काले, नीले व बैंगनी) की तकनीकी जानकारी के लाइसेंस के लिए 17 नवम्बर, 2017 को एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।
4. नाबी ने आईटीसी लिमिटेड के साथ एंथोसायनिन जैव-समृद्ध रंगीन गेहूँ तथा उच्च एमिलोस/प्रतिरोधक स्टार्च गेहूँ की व्यापारीकरण के लिए 28 दिसम्बर, 2017 को एक एमओयू किया।
5. नाबी ने मेटाहेलिकस लाईफ साइंस लि., बेंगलूर के साथ एंथोसायनिन जैव-समृद्ध रंगीन गेहूँ तथा उच्च एमिलोस/प्रतिरोधक स्टार्च गेहूँ की व्यापारीकरण के लिए 12 जनवरी, 2018 को एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए।
6. कृषि, खाद्य एवं पोषण जैव-प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में मानव संसाधन विकास के दृष्टिगत पीएच.डी. कार्यक्रम चलाने हेतु नाबी को एक केन्द्र के रूप में मान्यता प्रदान करने के लिए क्षेत्रीय जैव-प्रौद्योगिकी केन्द्र, फरीदाबाद के साथ 22 फरवरी, 2018 का एक एमओयू किया गया।
7. जीनोमिक्स एवं कम्प्यूटेशनल जैविकी में कम्प्यूटर के अनुप्रयोग को सुदृढ़ करने के लिए नाबी ने 14 मार्च, 2018 को सीडैक पुणे के साथ एक एमओयू किया।

बाह्य अनुदान एवं निधियाँ

क्र.सं.	परियोजना प्रमुख	बजट अनुदान (रु. लाख में)	परियोजना का नाम	निधि प्रदाता एजेंसी	परियोजना की अवधि	
					से	तक
1.	डॉ. तिलक राज शर्मा	1,36,33,000	उत्तर-पूर्व क्षेत्र से संगंधीय चावल की जीनोम एवं ट्रांस्क्रिप्टोम क्रमबद्धता	डीबीटी	अक्टूबर 2016	अक्टूबर 2019
2.	डॉ. नितिन कुमार सिंघल	45,40,500	बहु खाद्य बोम बैक्टीरिया की पहचान के लिए ग्लायकोकान्जुगेट्स कैण्ड मल्टीफंक्शनल गोल्ड नैनोरोड आधारित नैनोजैवसंवेदी का विकास	डीबीटी	फरवरी 2015	फरवरी 2018
3.	डॉ. मोनिका गर्ग	1,59,34,400	उन्नत ताप सहनशीलता एवं पोषणक्षम उत्पादन के लिए जिनोमिक्स-सहायित सिंथेटिक हैक्साप्लॉइड व्हीट जीन पृथकीकरण	डीबीटी	मई 2015	अप्रैल 2018
4.	डॉ. कांथी किरण	19,39,000	उत्तर-पूर्व क्षेत्र के सोया आधारित खमीर आहारों का मैटाजिनोमिक एवं कार्यात्मक वर्णनलक्षण	डीबीटी	जनवरी 2017	नवम्बर 2020
5.	डॉ. सिद्धार्थ तिवारी	1,79,20,000	प्रो-विटामिन ए (पीवीए) वाले भारतीय केले का विकास एवं अन्तरण। यह परियोजना क्वीन्सलैंड युनिवर्सिटी ऑफ टेक्नोलॉजी आस्ट्रेलिया से भारत को केले में जैव-संवर्धन एवं रोग प्रतिरोध के लिए प्रौद्योगिकी का विकास एवं हस्तांतरण विषये बहु-संस्थागत परियोजना को एक हिस्सा है।	बीआईआर एसी	मार्च 2012	नवम्बर 2019
6.	डॉ. अजय के. पांडेय	52,27,600	गेहूं में पौष्टिकता सुधार के लिए जीनोम एडिटिंग तकनीकों का उपयोग	डीबीटी	जून 2017	जून 2020
7.	श्री श्रीकांत एस . मंत्री	22,22,000	कनैक्शन्स : स्वचलित लिटरेचर माइनिंग के लिए एक समेकित जैविकी सहसम्बन्ध संसाधन एवं	डीबीटी	जून 2017	जून 2020

8.	डॉ. कांथी किरण	57,80,000	स्वर्धित चावल पिसाई एवं पिसे चावल के उप-उत्पाद की अधिकतम मूल्यावर्धन	डीबीटी	जून 2017	जून 2019
9.	डॉ. महेन्द्र बिश्नोई	47,34,440	फार्मालॉजिकल मिमिकिंग ऑफ कोल्ड वाया कोल्ड थर्मोरेसेप्टर्स	डीबीटी	अगस्त 2017	अगस्त 2019
10.	डॉ. कौशिक मजूमदार	2,75,05,000	पंजाब में गौण कृषि/खाद्य प्रसंस्करण उद्यमिता तंत्र की स्थापना चरण- I	बीआईआर एसी	मार्च 2018	मार्च 2020
11.	डॉ. सिद्धार्थ तिवारी	55,92,160	केले में उच्च प्रो-विटामिन ए के संचयन एवं इसकी स्थिरता के लिए जीनों की CRISPR/Cas मध्यस्थ जीनोम एडिटिंग	डीबीटी	मार्च 2018	मार्च 2022

राष्ट्रीय एवं अंतराष्ट्रीय सम्मेलनों/कार्यशालाओं में प्रतिभागिता

1. डॉ. मोनिका गर्ग को 20-21 अप्रैल, 2017 में रयात एवं बाहरा विश्वविद्यालय, पंजाब में आयोजित “एडवास्मेंट इन साइंस एंड टेक्नोलॉजी” विषयक अंतराष्ट्रीय सम्मेलन में रंगीन गेहू के बारे में व्याख्यान देने के लिए आमंत्रित किया गया।
2. सुश्री नवनीत कौर ने 20-21 जुलाई, 2017 को होटल हयात रीजेंसी चंडीगढ़ में आयोजित एग्री जिनोमिक्स इंडिया-2017 सम्मेलन में “मेटाबोलिक इंजीनियरिंग फॉर एनहांस्ड प्रोडक्शन ऑफ प्रो-विटामिन ‘ए’ इन बनाना” विषय पर व्याख्यान दिया।
3. डॉ. सिद्धार्थ तिवारी, डॉ. प्रवीण अवस्थी एवं सुश्री शिवानी ने 20-21 जुलाई, 2017 को होटल हयात रीजेंसी, चंडीगढ़ में आयोजित “एग्री जिनोमिक्स इंडिया 2017” सम्मेलन में प्रतिभागिता की।
4. डॉ. कौशिक मजूमदार ने 28 जुलाई, 2017 को पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना में युवा फैकल्टी प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान “बायोपॉलिमर बेस्ड कोटिंग एप्लीकेशन्स फॉर शैल्फ लाइफ इंप्रूवमेंट इन फ्रूट क्रॉप्स” विषय पर व्याख्यान दिया।
5. डॉ. सिद्धार्थ तिवारी ने 28 जुलाई 2017 को पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना के फल विज्ञान विभाग द्वारा आयोजित कार्यक्रम में “ट्रांसजेनिक्स इन फ्रूट क्रॉप इंप्रूवमेंट-कंसर्न्स एंड पोटेन्शियल” विषय पर आमंत्रित व्याख्यान दिया।
6. डॉ. मोनिका गर्ग ने 25 से 28 अगस्त 2017 को वाराणसी, उत्तर प्रदेश में आयोजित “56वीं ऑल इंडिया व्हीट एंड बर्ले रिसर्च वर्कर मीट” कार्यक्रम में भाग लिया।
7. डॉ. महेंद्र बिश्नोई ने 6 से 9 सितंबर 2017 को एंपायर थिएटर, टूवूम्बा में आयोजित “तीसरे यूएसक्यू-फंक्शनल फूड फेस्टिवल” में भाग लिया।
8. श्री श्रीकांत मंत्री ने 12 से 13 जुलाई 2017 को नई दिल्ली में आयोजित डीबीटी-ईएमबीएल सम्मेलन में प्रतिभागिता की।
9. डॉ. मोनिका गर्ग एवं सुश्री पायल शर्मा को 13 से 16 अक्टूबर 2017 को चेन्नई तमिलनाडु में आयोजित इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल 2017 साइंस फॉर न्यू इंडिया कार्यक्रम में भाग लेने के लिए आमंत्रित किया गया।
10. डॉ. मोनिका गर्ग को पीजेटीएसएयू, हैदराबाद में 26 से 27 अक्टूबर 2017 को आयोजित जैव प्रौद्योगिकी एवं स्वास्थ्य सुरक्षा विषय पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन के अवसर पर रंगीन गेहूं के संबंध में व्याख्यान देने के लिए आमंत्रित किया गया।
11. श्री श्रीकांत मंत्री ने 1 से 8 नवंबर 2017 को आईसर, मोहाली में आयोजित “कंजर्वेशन एंड रेगुलेशन इन डेवलपमेंटल जीन रेगुलेटरी नेटवर्क : अ सिस्टमिक व्यू” पाठ्यक्रम में प्रतिभागिता की।
12. डॉ. नितिन सिंघल ने आईएनएसटी, मोहाली में 6 से 11 नवंबर 2017 को आयोजित नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी-बायोलॉजिकल साइंसिस” विषय पर आयोजित सम्मेलन में भाग लिया।
13. डॉ. गुलशन कुमार ने इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय, रायपुर में “प्लांट फिजियोलॉजी : इमरजिंग रोल ऑफ प्लांट फिसियोलॉजी फॉर फूड सिक्योरिटी एंड क्लाइमेट रीसाइलेंट एग्रीकल्चर” विषयक आयोजित राष्ट्रीय सम्मेलन में प्रतिभागिता की और व्याख्यान दिया।

14. डॉ. महेंद्र बिश्नोई ने ऐसे ऑस्ट्रेलिया में 26 से 29 नवंबर 2017 के दौरान आयोजित “10वीं एशिया पेसिफिक कांफ्रेंस ऑन क्लीनिकल न्यूट्रीशन एडिलेड” में प्रतिभागिता की।
15. डॉ. जॉय के. रॉय, डॉ. अजय के पांडेय, डॉ. नितिन सिंघल, श्री श्रीकांत मंत्री, डॉ. हीना धर ने 3 से 5 दिसंबर 2017 को राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान, मोहाली में आयोजित नोबेल लॉरिएट हरगोबिन्द खुराना मेमोरियल सिंपोजियम ऑन जीन्स, जीनोम्स एंड मैम्ब्रेन बायोलॉजी” कार्यक्रम में भाग लिया।
16. सुश्री नवनीत कौर ने 3 से 5 दिसंबर 2017 को राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान, मोहाली में आयोजित नोबेल लॉरिएट हरगोबिन्द खुराना मेमोरियल सिंपोजियम ऑन जीन्स, जीनोम्स एंड मैम्ब्रेन बायोलॉजी” कार्यक्रम में श्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार प्राप्त किया।
17. सुश्री शिवानी ने 3 से 5 दिसंबर 2017 को राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान, मोहाली में आयोजित नोबेल लॉरिएट हरगोबिन्द खुराना मेमोरियल सिंपोजियम ऑन जीन्स, जीनोम्स एंड मैम्ब्रेन बायोलॉजी” कार्यक्रम में पोस्टर प्रस्तुत किया।
18. डॉ. मोनिका गर्ग ने 10 - 12 दिसंबर 2017 को नांदेड़, महाराष्ट्र में आयोजित कलाइमेट रीसाइलेंट क्रॉप्स विषय पर आयोजित अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन में प्रतिभागिता की।
19. डॉ. जॉय के. रॉय ने 1 से 21 दिसंबर 2017 को आईसीएआर-एनआरसीबीपी, नई दिल्ली में आयोजित “नेक्स्ट जेनरेशन सीक्वेन्सिंग एंड इट्स एप्लीकेशन इन क्रॉप साइंसेज” विषयक संगोष्ठी में आमंत्रित व्याख्यान दिया।
20. डॉ. जॉय के. रॉय ने 7 से 9 फरवरी 2018 को पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना में आयोजित “21वीं पंजाब विज्ञान कांग्रेस में एग्रीकल्चरल बायोटेक्नोलजी फॉर सस्टेनेबल क्रॉप्स प्रोडक्शन” विषय पर व्याख्यान दिया।
21. डॉ. सिद्धार्थ तिवारी को पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना में 16 फरवरी 2018 को आयोजित राज्य स्तरीय जैव सुरक्षा क्षमता विकास कार्यशाला में “रिसर्च इनीशिएटिव इन एग्रीकल्चरल बायोटेक्नोलजी बाय नाबी” विषय पर व्याख्यान देने के लिए आमंत्रित किया गया।
22. डॉ. प्रमोद कन्दोथ ने 15 से 17 फरवरी 2018 को डीबीटी भारत सरकार की ओर से एनआईपीजीआर, नई दिल्ली द्वारा आयोजित आठवें रामालिंगस्वामी अध्ययन कांकलेव में प्रतिभागिता की।
23. श्री श्रीकांत मंत्री ने 25 से 27 फरवरी 2018 को नई दिल्ली में आयोजित “इंडिया सिंपोजियम ऑन बिग डाटा इन बायोमेडिसिन” कार्यक्रम में भाग लिया।
24. डॉ. कांथी किरण एवं उनके अनुसंधान समूह ने फरवरी 2018 में एम्स नई दिल्ली में आयोजित “चौथी बाईनियल कॉन्फ्रेंस ऑन PAi एंड प्रोबायोटिक थेरेपी - ट्रांसलेटिंग टू हेल्थ एंड क्लिनिकल प्रैक्टिस” विषयक अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी में वैज्ञानिक विषय पर पोस्टर प्रस्तुत किया।
25. डॉ. कांथी किरण एवं उनके अनुसंधान समूह द्वारा फरवरी 2018 में एम्स नई दिल्ली में आयोजित “चौथी बाईनियल कॉन्फ्रेंस ऑन PAi एंड प्रोबायोटिक थेरेपी - ट्रांसलेटिंग टू हेल्थ एंड क्लिनिकल प्रैक्टिस” विषयक अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी में प्रस्तुत वैज्ञानिक पोस्टर को श्रेष्ठ पोस्टर पुरस्कार मिला।

26. डॉ. कांथी किरण एवं उनके अनुसंधान समूह ने फरवरी 2018 में एम्स नई दिल्ली में आयोजित “चौथी बाईनियल कॉन्फ्रेंस ऑन PAi एंड प्रोबायोटिक थेरेपी - ट्रांसलेटिंग टू हेल्थ एंड क्लिनिकल प्रैक्टिस” विषयक अंतरराष्ट्रीय संगोष्ठी में “स्क्रीनिंग फॉर इम्यूनोमॉड्युलेटरी माइक्रोब्स फ्रॉम सोय बेस्ड फरमेंटिड फूड्स” विषयक पेपर प्रस्तुत किया।
27. डॉ. मोनिका गर्ग ने 8 से 9 मार्च 2018 को नई दिल्ली में महिला दिवस पर आयोजित “टेक्नोलॉजिकल एंपावरमेंट ऑफ वूमेन : कमेमोरेंटिंग द इंटरनेशनल वूमंस डे” सम्मेलन में भाग लिया।
28. श्री श्रीकांत मंत्री ने राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान, मोहाली में 12 से 14 मार्च 2018 को “नाबी कंप्यूटेशनल बायोलॉजी वर्कशॉप-2018” आयोजित करवाई।
29. डॉ. जाँय के. राँय ने राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान, मोहाली में 12 से 14 मार्च 2018 को “नाबी कंप्यूटेशनल बायोलॉजी वर्कशॉप-2018” में ‘प्लांट जिनोम एनालिसिस यूजिंग एसोसिएशन मैपिंग अप्रोच’ विषय पर व्याख्यान दिया।
30. डॉ. मोनिका गर्ग ने 15 से 17 मार्च 2018 को मैक्सिको में आयोजित “तेरहवीं अंतरराष्ट्रीय ग्लूटेन वर्कशॉप” में प्रतिभागिता की।
31. डॉ. गुलशन कुमार ने 16 से 17 मार्च 2018 को आईसीजीईबी, नई दिल्ली में आयोजित “आईसीजीईबी वर्कशॉप 2018 : स्मार्ट मेटाबोलिक इंजीनियरिंग ऑफ प्लांट्स फॉर ड्रग बायोसिंथेसिस” कार्यशाला में भाग लिया।
32. डॉ. मोनिका गर्ग ने 18 से 23 मार्च 2018 को ओबरेगन, मैक्सिको में आयोजित इंटरनेशनल विजिटर वीक ऑफ CIMMYT में भाग लिया।
33. डॉ. सिद्धार्थ तिवारी ने 21 मार्च 2018 को एमजीएसआईपीके कॉम्पलेक्स, सेक्टर 26, चंडीगढ़ में आयोजित “प्रोस्पेक्ट्स एंड वे-फॉरवर्ड फॉर स्ट्रैथनिंग टिशू कल्चर इन पंजाब” विषय पर आयोजित कार्यशाला में प्रतिभागिता की।
34. डॉ. जाँय के. राँय ने 1 से 21 मार्च 2018 को आईसीएआर-आईएआरआई, नई दिल्ली में आयोजित “जिनोमिक्स असिस्टेंट ब्रीडिंग फॉर क्रॉप इंप्रूवमेंट” पर आयोजित आईसीएआर- एचआरएम कार्यक्रम 2017-18 में ‘जिनोमिक सिलेक्शन इन प्लांट ब्रीडिंग’ विषय पर व्याख्यान दिया।
35. डॉ. कौशिक मजूमदार ने 27 मार्च 2018 को थापर इंजीनियरिंग एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, पंजाब में जैव प्रौद्योगिकी विभाग द्वारा आयोजित एक दिवसीय BIOPOSIMUM कार्यक्रम में भाग लिया

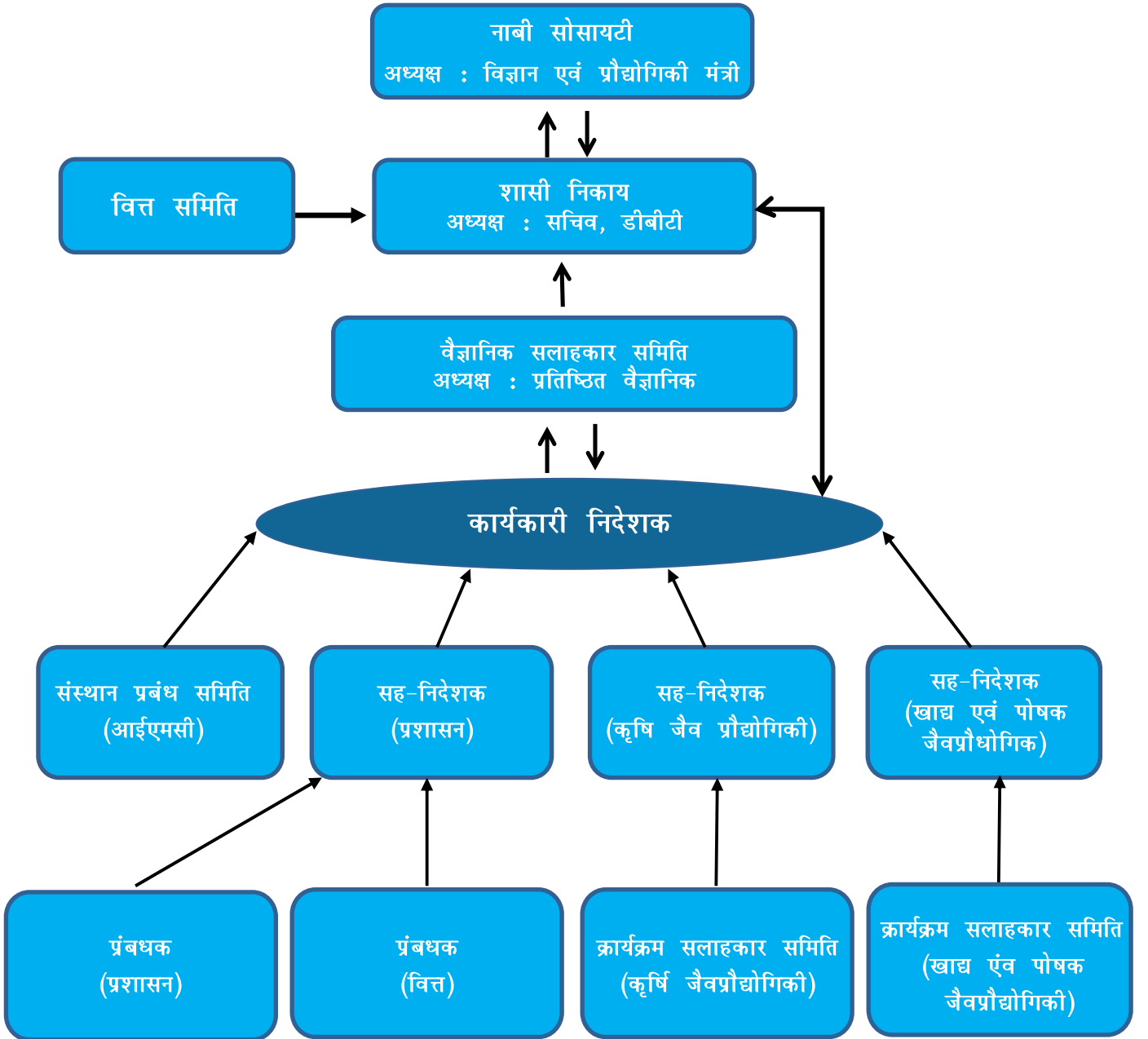
नाबी में अतिथि

1. डॉ. स्वरूप राय चौधरी, पोस्ट डॉक्टरल रिसर्च एसोसिएट, डोनाल्ड डेनफोर्थ प्लांट साइंस सेन्टर, सेंट लूइस, यूएसए ने 17 मई, 2017 को "Heterotrimeric G-protein Signaling in Plants" विषय पर व्याख्यान दिया।
2. डॉ. वंदना शर्मा, स्टाफ वैज्ञानिक, सेन्फोर्ड बर्नहम प्रेबीस मेडिकल डिस्कवरी इंस्टीट्यूट, केलिफोर्निया, यूएसए ने 14 जुलाई, 2017 को "A tale of two Ms - Mannose and Microbiome" विषय पर व्याख्यान दिया।
3. डॉ. सुरेश कुमार रामासामी, सहायक प्रोफेसर-एसीएसआईआर एवं रामानुजम अध्येयता, सीएसआईआर-एनसीएल, पुणे ने 15 सितम्बर, 2017 को "Mechanism and Application of Recently Identified Protein Targeting Pathways in Plants and Plant Pathogens" विषयक व्याख्यान दिया।
4. डॉ. प्रतीक त्रिपाठी, रिसर्च एसोसिएट, द स्क्रिप्स रिसर्च, इंस्टीट्यूट, केलिफोर्निया, यूएसए को 25 सितम्बर, 2017 को संस्थान में Understanding the Mechanistic Links Between the Circadian Clock and Plant Metabolism for Crop Improvement" विषय पर व्याख्यान देने के लिए आमंत्रित किया गया।
5. डॉ. रॉब बरगस, उपाध्यक्ष, ग्लोबल बिजनेस डिवलपमेंट, रे बायोटेक इन., यूएसए ने 24 अक्टूबर, 2017 को "Introduction to Multiplex Array Systems" विषय पर व्याख्यान दिया।
6. डॉ. पंकी रे चौधरी, एसोसिएट मैनेजर - इन्क्यूबेशन, एनसीएल इनोवेशन पार्क, डॉ. होमी भाभा रोड, पाषाण, पुणे ने नाबी में 20 नवम्बर, 2017 को "Science Entrepreneurship: A Venture Center Perspective" विषय पर व्याख्यान दिया।
7. प्रो. गुरमुख एस. जोहल, प्रोफेसर, डिपार्टमेंट ऑफ बोटनी एंड प्लांट पैथोलॉजी, परड्यू युनिवर्सिटी, यूएसए ने 16 नवम्बर, 2017 को "A Probable Immunostat in Maize Comprising an Auto Active NLR and a RIN-family Inhibitor " विषय पर व्याख्यान दिया।
8. प्रो. उत्तम एल राज भंडारी, लेस्टर वोल्फे प्रोफेसर ऑफ बायोलॉजी, एमआईटी, कैम्ब्रिज, यूएसए ने 6 दिसम्बर, 2017 को नाबी में तीसरा हरगोबिन्द खुराना व्याख्यान दिया।
9. प्रो. कुलविंदर एस. गिल, डिपार्टमेंट ऑफ क्रॉप एंड सॉयल साइंसिस, वाशिंगटन स्टेट युनिवर्सिटी, यूएसए ने 8 दिसम्बर, 2017 को "The Ph1 gene, Homology Search, Chromosome Pairing and Alien Introgression" विषय पर व्याख्यान दिया।
10. डॉ. पी. एस. विजया कुमार, वैज्ञानिक 'सी', नैनो विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, मोहाली ने 23 फरवरी, 2018 को "Targeted Cargo Delivery in Medicine and Agriculture with the Assistance of Nanoscience" विषय पर व्याख्यान दिया।
11. डॉ. सुधाकर श्रीवास्तव, पोस्ट डॉक्टर फैलो, बेन गुरियो युनिवर्सिटी, इज़राइल ने 9 मार्च, 2018 को नाबी में "Novel role of Arabidopsis Aldehyde Oxidases in plants: Aldehyde Detoxification and thereby Premature Senescence Prevention" विषय पर व्याख्यान दिया।

महत्त्वपूर्ण संस्थागत क्रियाकलाप

1. डॉ. हर्ष वर्धन, माननीय मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पृथ्वी विज्ञान तथा पर्यावरण, वन एवं मौसम परिवर्तन ने 6 अगस्त, 2018 को नाबी के नए प्रशासनिक एवं अनुसंधान भवनों का विधिवत् उद्घाटन किया। डॉ. विजय के. राघवन, तत्कालीन सचिव, डीबीटी एवं ट्राइसिटी के अन्य अनेक गणमान्य अतिथि भी इस अवसर पर उपस्थित रहे।
2. नाबी ने अपने सह-भागीदारों (नैनो विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान; पंजाब राज्य विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी परिषद् तथा भारतीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान, मोहाली) के सहयोग से संस्थान में 3 - 5 दिसम्बर, 2017 को “जीन्स, जीनोम्स एवं मैम्ब्रेन बायोलॉजी” विषय पर तीन दिवसीय हरगोबिन्द स्मृति संगोष्ठी आयोजित की। इस संगोष्ठी में लगभग 32 वक्ताओं ने अपने शोध कार्य प्रस्तुत किए। इसमें विदेशों से 28 प्रतिभागियों ने भाग लिया और अपने पेपर प्रस्तुत किए। इसमें देश के विभिन्न भागों से युवा वैज्ञानिकों, संकाय सदस्यों एवं विद्यार्थियों सहित 320 शोधकर्ताओं ने भाग लिया। सैल सिगनलिंग एवं जीन विनियम, जीपीसीआर एवं मैम्ब्रेन प्रोटीन, संरचनात्मक जैविकी, रूपांतरण एवं पशु रूपांतरण संशोधनों एवं पादप जैविकी जैसे विभिन्न विषयों पर अनेक सत्र आयोजित किए। इस संगोष्ठी में प्रो. उत्तम राज भंडारी (एमआईटी, यूएसए), प्रो. डाइटर सोल (येल विश्वविद्यालय, यूएसए), प्रो. मार्शा रोस्नर (शिकागो विश्वविद्यालय, यूएसए) एवं डॉ. मिशेल गेट (एमआरसी, कैम्ब्रिज-यूके) जैसे प्रतिष्ठित वैज्ञानिकों ने भाग लिया और अपने वैज्ञानिक कार्य प्रस्तुत किए।
3. डॉ. आर. एस. परोदा, अध्यक्ष, नाबी-एसएसी की अध्यक्षता में 5 मार्च, 2018 को संस्थान में “जैव समृद्ध एवं प्रोटीन से भरपूर गेहूँ” विषय पर एक कार्यक्रम आयोजित किया गया। इसमें अन्न फसलों को जैवसमृद्ध बनाने संबंधी विभिन्न विषयों पर अनेक प्रतिष्ठित वैज्ञानिकों/शोधकर्ताओं ने अपने शोधकार्य प्रस्तुत किए और चर्चा की।
4. नाबी में 12-14 मार्च, 2018 को तीन दिवसीय “कम्प्यूटेशनल बायोलॉजी कार्यशाला” का आयोजन किया गया, जिसमें देश के विभिन्न वैज्ञानिक संस्थानों से लगभग 50 प्रमुख विशेषज्ञों, विद्यार्थियों और शोधकर्ताओं ने भाग लिया।

शासन



संस्थान का प्रबंधन

क. नाबी सोसायटी के सदस्य

डॉ. हर्ष वर्धन

माननीय मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी तथा पृथ्वी विज्ञान
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत
सरकार नई दिल्ली
(अध्यक्ष)

डॉ. रेनू स्वरूप

सचिव, जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003
(अध्यक्ष-शासी निकाय)

श्री सी. पी. गोयल

संयुक्त सचिव
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

श्री बी. आनंद

संयुक्त सचिव एवं वित्त सलाहकार
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

मुख्य कार्यपालक अधिकारी

सीआईएबी
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

डॉ. देबी पी. सरकार

निदेशक
भारतीय विज्ञान एवं शिक्षा अनुसंधान
संस्थान, सैक्टर-81
नॉलेज सिटी, मोहाली - 140306

डॉ. रमेश सौती

निदेशक
राष्ट्रीय पादप जीनोम अनुसंधान संस्थान
अरुणा आसफ अली रोड
नई दिल्ली - 110067

डॉ. प्रवीण छुनेजा

सीनियर जैनेटिस्ट एवं समन्वयक
कृषि जैव-प्रौद्योगिकी स्कूल
पंजाब कृषि विश्वविद्यालय
लुधियाना - 141004

डॉ. श्रीदेवी अन्नपूर्णा सिंह

वरिष्ठ प्रिंसिपल वैज्ञानिक
प्रोटीन रसायन एवं प्रौद्योगिकी विभाग
केन्द्रीय खाद्य प्रौद्योगिकीय अनुसंधान संस्थान
(सीएफटीआरआई)
मैसूर - 570020

प्रो. अनूरा वी. कुरपद

प्रोफेसर एवं प्रमुख
फिज़ियोलॉजी एंड न्यूट्रीशियन
सैट जॉन मेडिकल कॉलेज, सरजापुर रोड
बेंगलूरु-560034

डॉ. प्रेमा रामचन्द्रन्

निदेशक
न्यूट्रीशियन फाउंडेशन ऑफ इंडिया
सी-13, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया
नई दिल्ली-110016

डॉ. बसंती बोरवाह

सेवानिवृत्त प्रोफेसर एवं प्रमुख
खाद्य एवं पोषण विभाग
आसाम कृषि विश्वविद्यालय
जोरहाट, आसाम - 785013

सलाहकार

जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

डॉ. विकास ऋषि

वैज्ञानिक 'एफ'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

डॉ. जॉय के रॉय

वैज्ञानिक 'ई'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

डॉ. कांथी किरण

वैज्ञानिक 'डी'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

डॉ. तिलक राज शर्मा

कार्यकारी निदेशक
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली, मोहाली-140306
(सदस्य सचिव)

ख. शासी निकाय

डॉ. रेनू स्वरूप

सचिव, जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003
(अध्यक्ष-शासी निकाय)

श्री सी. पी. गोयल

संयुक्त सचिव
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

श्री बी. आनंद

संयुक्त सचिव एवं वित्त सलाहकार
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003
(6 मार्च, 2018 से अब तक)

मुख्य कार्यकारी अधिकारी

सीआईएबी
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली-140306 (पंजाब)

डॉ. देबी पी. सरकार

निदेशक
भारतीय विज्ञान एवं शिक्षा अनुसंधान
संस्थान, सैक्टर-81
नॉलेज सिटी, मोहाली - 140306

डॉ. रमेश सोंती

निदेशक
राष्ट्रीय पादप जीनोम अनुसंधान संस्थान
अरुणा आसफ अली रोड
नई दिल्ली - 110067

डॉ. प्रवीण छुनेजा

सीनियर जैनेटिस्ट एवं समन्वयक
कृषि जैव-प्रौद्योगिकी स्कूल
पंजाब कृषि विश्वविद्यालय
लुधियाना - 141004

डॉ. श्रीदेवी अन्नपूर्णा सिंह

वरिष्ठ प्रिंसिपल वैज्ञानिक
प्रोटीन रसायन एवं प्रौद्योगिकी विभाग
केन्द्रीय खाद्य प्रौद्योगिकीय अनुसंधान संस्थान
(सीएफटीआरआई)
मैसूर - 570020

प्रो. अनूरा वी. कुरपद

प्रोफेसर एवं प्रमुख
फिज़ियोलॉजी एंड न्यूट्रिशियन
सैट जॉन मेडिकल कॉलेज, सरजापुर रोड
बेंगलूरु-560034

डॉ. प्रेमा रामचन्द्रन्

निदेशक
न्यूट्रिशियन फाउंडेशन ऑफ इंडिया
सी-13, कुतुब इंस्टीट्यूशनल एरिया
नई दिल्ली-110016

डॉ. बसंती बोरवाह

सेवानिवृत्त प्रोफेसर एवं प्रमुख
खाद्य एवं पोषण विभाग
आसाम कृषि विश्वविद्यालय
जोरहाट, आसाम - 785013

सलाहकार

जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

डॉ. विकास ऋषि

वैज्ञानिक 'एफ'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

डॉ. जॉय के राय

वैज्ञानिक 'ई'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

डॉ. कांथी किरण

वैज्ञानिक 'डी'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

डॉ. तिलक राज शर्मा

कार्यकारी निदेशक
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली, मोहाली-140306
(सदस्य सचिव)

ग. वित्त समिति

श्री बी. आनंद

संयुक्त सचिव एवं वित्त सलाहकार
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003
(6 मार्च, 2018 से अब तक)
(अध्यक्ष)

डॉ. तिलक राज शर्मा

कार्यकारी निदेशक
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली, मोहाली-140306

डॉ. वामसी कृष्णा

नोडल अधिकारी
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

डॉ. विकास ऋषि

वैज्ञानिक 'एफ'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

डॉ. जॉय के रॉय

वैज्ञानिक 'ई'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

श्री श्रीकांत सुभाष मंत्री

वैज्ञानिक 'डी'
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

श्री सुनीत वर्मा

वित्त प्रबंधक
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
मोहाली - 140306 (पंजाब)
(गैर-सदस्य सचिव)

घ. वैज्ञानिक सलाहकार समिति (एसएसी)

डॉ. आर. एस. परोदा

(पूर्व महानिदेशक-आईसीएआर)
ट्रस्ट फॉर एडवांस्मेंट ऑफ एग्रीकल्चरल
साइंसिस
एवेन्यू-2, आईएआरआई, पूसा परिसर
नई दिल्ली - 110012
(अध्यक्ष)

डॉ. बी. शेफीकरण

पूर्व निदेशक
राष्ट्रीय पोषाहार संस्थान
जामिया ओस्मानिया डाकघर
हैदराबाद-500007, तेलंगाना

डॉ. दीपक पेंटल

पूर्व कुलपति
दिल्ली विश्वविद्यालय, बेनिटो
जुआरेज रोड
नई दिल्ली - 110021

डॉ. गुरिन्दर जीत रंधावा

प्रिंसिपल वैज्ञानिक
जीनोमिक संसाधन प्रभाग
आईसीएआर-नैशनल ब्यूरो ऑफ प्लांट
जैनेटिक्स रिसोर्सिस
नई दिल्ली - 110012

डॉ. गीता त्रिलोक कुमार

एसोसिएट प्रोफेसर
इंस्टीट्यूट ऑफ होम इकनोमिक्स
दिल्ली विश्वविद्यालय, एफ-4, होज़खास
एनक्लेव, नई दिल्ली - 110006

डॉ. उमेश कपिल

प्रोफेसर
गैस्ट्रोएंटेरोलॉजी विभाग
अखिल भारतीय आयुर्विज्ञान संस्थान
(एम्स), अंसारी नगर ईस्ट, गौतम नगर
नई दिल्ली - 110029

डॉ. परमजीत खुराना

पादव आण्विक जैविकी विभाग
दिल्ली विश्वविद्यालय
साउथ कैम्पस
नई दिल्ली - 110021

डॉ. अरुण शर्मा

प्रतिष्ठित वैज्ञानिक (खाद्य प्रौद्योगिकी)
भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र
मुंबई - 400085

सलाहकार

जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

प्रो. अनूरा वी. कुरपद

प्रोफेसर एवं प्रमुख
फिज़ियोलॉजी एंड न्यूट्रीशियन
सैंट जॉन मेडिकल कॉलेज, सरजापुर रोड
बेंगलूरु-560034

डॉ. तिलक राज शर्मा

कार्यकारी निदेशक
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली, मोहाली-140306
(सदस्य सचिव)

ड. कार्यक्रम सलाहकार समिति (पीएसी) : कृषि-जैवप्रौद्योगिकी

डॉ. दीपक पेंटल

पूर्व कुलपति
दिल्ली विश्वविद्यालय, बेनिटो
जुआरेज रोड
नई दिल्ली - 110021
(अध्यक्ष)

डॉ. एम. आर. दिनेश

निदेशक
आईसीएआर-आईआईएचआर
हेसरगाथा लेक रोड
बेंगलोर-560089, कर्नाटक

प्रो. नागेन्द्र कुमार सिंह

राष्ट्रीय प्रोफेसर-डॉ. बी.पी.पाल चेयर
आईसीएआर-एनआरसीपीबी
एलबीएस सेन्टर, पूसा परिसर
नई दिल्ली - 110012

डॉ. ए. के. सिंह

प्रमुख एवं प्रिंसिपल वैज्ञानिक
(आनुवांशिक प्रभाग)
भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान
हिल साईड रोड, पूसा
नई दिल्ली - 110012

डॉ. नवतेज सिंह बेंस

प्रोफेसर
पंजाब कृषि विश्वविद्यालय (पीएयू)
फिरोजपुर रोड
लुधियाना-141004, पंजाब

सलाहकार

जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

डॉ. रमेश सौती

निदेशक
राष्ट्रीय पादप जीनोम अनुसंधान संस्थान
अरुणा आसफ अली रोड
नई दिल्ली - 110067

डॉ. तिलक राज शर्मा

कार्यकारी निदेशक
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली, मोहाली-140306
(सदस्य सचिव)

च. कार्यक्रम सलाहकार समिति (पीएसी) : खाद्य एवं पोषक जैवप्रौद्योगिकी

डॉ. बी. शेषीकरण

पूर्व निदेशक
राष्ट्रीय पोषाहार संस्थान
जामिया ओस्मानिया डाकघर
हैदराबाद-500007, तेलंगाना
(अध्यक्ष)

डॉ. एच. एन. मिश्रा

प्रोफेसर
कृषि एवं खाद्य इंजीनियरिंग विभाग
भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान
खड्गपुर - 721302, कोलकाता

डॉ. उमेश कपिल

प्रोफेसर
गैस्ट्रोएंटेरोलॉजी विभाग
अखिल भारतीय आयुर्विज्ञान संस्थान
(एम्स), अंसारी नगर ईस्ट, गौतम नगर
नई दिल्ली - 110029

डॉ. वी. के. बातिश

पूर्व प्रमुख एवं प्रतिष्ठित वैज्ञानिक
आण्विक जैविकी एकक
राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान
करनाल - 132001, हरियाणा

डॉ. के. माधवन नायर

वैज्ञानिक 'एफ' एवं प्रमुख, माइक्रोन्यूट्रिएंट
रिसर्च ग्रुप, बायोफिजिक्स डिविज़न
नैशनल इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूट्रीशन
जामिया ओस्मानिया डाकघर
हैदराबाद - 500007, तेलंगाना

डॉ. फारूक मसूदी

विभागध्यक्ष, खाद्य विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी
कश्मीर विश्वविद्यालय
हज़रतबल श्रीनगर - 190006,
जम्मू एवं कश्मीर

सलाहकार

जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

डॉ. रीता सिंह रघुवंशी

डीन
कॉलेज ऑफ होम साइंस
जी.बी. पंत कृषि एवं प्रौद्योगिकी
विश्वविद्यालय
पंतनगर - 263145, उत्तराखंड

डॉ. भूपेंद्र खट्टकर

प्रोफेसर एवं चेयरपर्सन
खाद्य प्रौद्योगिकी विभाग
गुरु जम्भेश्वर विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी
विश्वविद्यालय
हिसार-125001, हरियाणा

डॉ. तिलक राज शर्मा

कार्यकारी निदेशक
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली, मोहाली-140306
(सदस्य सचिव)

छ. भवन समिति

डॉ. वी. एस. चौहान

पूर्व निदेशक
अंतर्राष्ट्रीय आनुवांशिक इंजीनियरिंग एवं
जैवप्रौद्योगिकी केन्द्र
नई दिल्ली - 110067
(अध्यक्ष)

श्री सी. पी. गोयल

संयुक्त सचिव
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

श्री बी. आनंद

संयुक्त सचिव एवं वित्त सलाहकार
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003
(6 मार्च, 2018 से अब तक)

डॉ. तिलक राज शर्मा

कार्यकारी निदेशक
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी)
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली, मोहाली-140306

मुख्य कार्यकारी अधिकारी

सीआईएबी
सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली
मोहाली - 140306 (पंजाब)

इंजी. एस. एल. कौशल

पूर्व चीफ आर्किटेक्ट
पंजाब-160062

इंजी. एन. के. वर्मा

पूर्व चीफ इंजीनियर
वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद
नई दिल्ली-110001

डॉ. जगदीप सिंह

रजिस्ट्रार
सेन्ट्रल युनिवर्सिटी ऑफ पंजाब एड्युकेशन
बटिंडा - 151001, पंजाब

सलाहकार

जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

डॉ. के. के. कौल

पूर्व चीफ टाउन प्लानर
ग्रेटर मोहाली एरिया डिवलपमेंट अथोरिटी
मोहाली-160062, पंजाब

डॉ. आर. एस. खांडपुर

पूर्व महानिदेशक
पुष्पा गुजराल साइंटस सिटी
चण्डीगढ़ - 160022

डॉ. ए. वामसी कृष्णा

वैज्ञानिक 'डी'
जैव-प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय
नई दिल्ली - 110003

श्री हरदीप सिंह

प्रशासनिक अधिकारी
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
(नाबी) सैक्टर-81 (नॉलेज सिटी)
डाकघर मनोली, मोहाली - 140306
(पंजाब)
(सदस्य सचिव)

नाबी के संकाय सदस्यों के अनुसंधान प्रकाशन

1. अग्रवाल एस, कुमार ए, भाटी के के, कौर जी, शुक्ला वी के, तिवारी एस एवं पांडेय ए के (2018)- RNAi-मीडिएटिड डाउनरेगुलेशन ऑफ आइनोसिटॉल पेंटाकिसफोस्फेट काइनेस इन व्हीट ग्रेन्स डिक्लीसिज़ फाइटिक एसिड लेवल्ल्स एंड इनक्रीसिज़ Fe एंड Zn एक्युमुलेशन; फ्रंटियर्स इन प्लांट साइंस - 10.3389/fpls.2018.00259.
2. बेनर्जी ए, रूद्रा एस जी, मजूमदार के, निगम वी एवं बंधोपाध्याय आर (2018)-स्ट्रुक्चरल एंड फंक्शनल प्रोपर्टीज़ ऑफ एकसोपॉलिशेराइड एक्सक्रीटिड बाय अ नोवल बेसिलस एंथ्रेसिस (स्ट्रेन पीएफएबी2) ऑफ हॉट स्पिंग ओरिजन ; इंडियन जर्नल ऑफ माइक्रोबायोलॉजी-58, 39-50
3. बिस्वाल बी के, सदनी एम ई, कुमारी डी, सागर पी, सिंघल एन के, शर्मा एस, स्टोबदन टी एवं शनमुगम वी के (2018)-ट्वन फंक्शन ऑफ Zein-Zinc कोऑर्डिनेशन कॉम्प्लेक्स : व्हीट न्यूट्रिएंट एनरिचमेंट एंड नैनोशील्ड अगेंस्ट पैथोजेनिक इन्फेक्शन ; एसीएस संस्टेनेबल कैमिस्ट्री एंड इंजीनियरिंग - 6 (5), 5877-5887.
4. धालीवाल जे, सिंह डी पी, सिंह एस, पिनाका ए के, बोप्पाराई आर के, बिश्नोई एम, कोंडेपुडी के के एवं चोपड़ा के (2018)- *Lactobacillus plantarum* MTCC 9510 प्रोटेक्ट्स फ्रॉम क्रोनिक अनप्रेडिक्टेबल एंड स्लीप डेप्रिवेशन स्ट्रेस इन्ड्यूस्ड बिहेवियर, बायोकेमिकल एंड सिलेक्टिड गट मोइक्रोबियल एबरेशन्स इन माइस - जर्नल ऑफ एप्लाइड माइक्रोबायोलॉजी-10.1111/jam.13765.
5. गर्ग एम, शर्मा एन, कपूर पी, कुमार ए, चंदूरी वी एवं अरोड़ा पी (2018)-बायोफर्टिफाइड क्रॉप्स जेनरेटिड बाय ब्रीडिंग, एग्रोनॉमी एंड ट्रांसजेनिक अप्रोचिस आर इनप्रूविंग लाइव्स ऑफ मिलियन्स ऑफ पीपर अराउंड द वर्ल्ड - फ्रंटियर्स इन न्यूट्रिशियन-5:12, 1-33. Doi:10.3389/fnut.2018.00012.
6. कौर जी, डोगरा वी, कुमार आर, कुमार एस, भंजना जी, दिलभागी एन एवं सिंघल एन के (2018)-डीएनए इंटरएक्शन, एंटी प्रोलिफेरेटिव इफैक्ट ऑफ कॉपर ऑक्साइड नैनाक्लोइड्स प्रीपेयर्ड फ्रॉम मैटलोसरफैक्टेंट बेस्ड माइक्रोएमलशन्स एक्टिंग ऐस प्रीकर्सर, टैम्प्लेट एंड रिड्यूसिंग एजेंट-इंटरनेशनल जर्नल ऑफ फॉर्मस्युटिक्स-535 95-105.
7. कौर एन, आलोक ए, शिवानी, कौर एन, पांडेय पी, अवस्थी पी एवं तिवारी एस (2018)- CRISPR/Cas9 मीडिएटिड एफिशियंट एडिटिंग इन पीडीएस डेमोन्स्ट्रेट्स प्रिसाइस मेनिपुलेशन इन बनाना सीवी रसथाली जिनोम-फंक्शनल एंड इंटीग्रेटिव जीनोमिक्स-18:89-99. doi:10.1007/s10142-017-0577-5
8. मित्तल आर, कुमार ए, सिंह डीपी, बिश्नोई एम एवं नाग टी सी (2018)-एमिलियोरेटिव पोटेणियल ऑफ रुटिन इन कम्बिनेशन विद निमुसिलाइड इन एसटीजेड मॉडल ऑफ डायबिटिक न्यूरोपैथी : टारगेटिंग Nrf2/HO-1/NF-kB एंड COX सिग्नलिंग पाथवे- इन्फ्लेमोफार्माकोलॉजी-26(3):755-768.
9. कुमारी एम, दिवाना बी एन, सिंह पी के, राजशेखर एच, शर्मा वी, शर्मा टी आर (2018)-स्टैकिंग ऑफ ब्लास्ट रसिस्टेंट ऑर्थोलॉग जीन्स इन ससेप्टिबल इडिका राइस लाइन इम्प्रूव्स रसिस्टेंस अगेंस्ट *Magnaporthe oryzae* - 3 बायोटेक 18: doi.org/10.1007/s 1320501710625.
10. किसको एम, शुक्ला वी, कौर एम, बोएन एन, चेवांग एन, लेकोंबे बी, पांडेय ए के एवं रोएचड एच (2018) - फॉस्फोरस ट्रांसपोर्ट इन एराबिडोप्सिस एंड व्हीट : इमरजिंग स्ट्रेटरजीस टू इम्प्रूव पी पूल इन सीड्स - एग्रीकल्चर 8, 27
11. पटेल एस एन, सिंह वी, शर्मा एम, सांगवान आर एस, सिंघल एन के एवं सिंह एस पी (2018)-डिबलपमेंट ऑफ अ थर्मो-स्टेबल एंड रियाक्लेबल मैनेटिक नैनोबायोकेटलिस्ट फॉर बायोप्रोसैसिंग ऑफ फ्रूट प्रोसैसिंग रेसिड्यू एंड डी-एल्यूलोस सिंथेसिस-बायोरिसोर्स टैक्नोलॉजी-247 633-639.
12. रहीम एम एस, शर्मा एच, प्रवीण ए तथा रॉय के जॉय (2018)-ट्रेट मैपिंग अप्रोचिस थ्रू एसोसिएशन एनालिसिस इन प्लांट्स, एडवांसिस इन बायोकेमिकल इंजीनियरिंग/बायो टैक्नोलॉजी-स्प्रींजर- Doi: 10.1007/10_2017_50.
13. सरमा एस एम, सिंह डी पी, सिंह पी, खरे पी, मंगल पी, सिंह एस, बिजलवाल वी, बोपाराई आर के, कौर जे, मंत्री एस, मजूमदार के, बिश्नोई एम, भूटानी के के एवं

- कोडेपुडी के के (2018)-फिंगर मिलेट एराबिनॉक्सीलेन प्रोटेक्ट्स माइस फ्रॉम हाई फैट डाइट इन्ड्यूस्ड लिपिड डिअरेजमेंट्स, इन्फ्लामेशन, एंडोटोक्सीमिया एंड गट बैक्टीरियल डायस्बायोटिस-इंटरनेशनल जर्नल ऑफ बायोलॉजिकल मैक्रोमॉल्क्यूल्स-106, 994-1003.
14. शर्मा जी, चोपड़ा के, पुरी एस, बिश्नोई एम, रिषि पी एवं कौर आई पी (2018)-ट्रांस्क्रिप्शनल डिलिवरी ऑफ TRP α siRNA-लोडिड सॉलिड लिपिड नैनोपार्टिकल्स कॉन्फर रिड्यूस्ड पेन सेन्सेशन बाया TRPV1 साइलेन्सिंग इन रैट्स-जर्नल ऑफ ड्रग टार्गेट 26(2):135-149
 15. सिंह एस, भाटिया आर, सिंह ए, सिंह पी, कौर आर, खरे पी, पुरामा आर के, बोपाराई आर के, रिषि पी, अम्बलम पी, भदादा एस, बिश्नोई एम, कौर जे एवं कोडेपुडी के के (2018)-प्रोबायोटिक एट्रीब्यूट एंड प्रिवेन्शन ऑफ एलपीएस-इन्ड्यूस्ड प्रो-इन्फ्लामेट्री स्ट्रेस इन RAW264.7 मैक्रोफेजिस एंड ह्यूमन एपिथीलियल सैल लाइन बाय न्यूली आइसोलेटिड *Weissella Cibaria* स्ट्रेन्स-फूड एंड फंक्शन 9(2)1254-1264.
 16. शर्मा एस, चंदूरी वी, कुमार ए, कुमार आर, खरे पी, कोडेपुडी के के, बिश्नोई एम एवं गर्ग एम (2018)-एंथोसायनिन बायो-फोर्टिफाइड कल्ड व्हीट : न्यूट्रिशनल एंड फंक्शनल करैक्टराइजेशन-पीएलओएस वन-13(4):e0194367.
 17. टनाका एच, नेबेउची सी, कुरोगाकी एम, गर्ग एम, साइतो एम, इशिकावा जी, नाकामुरा टी एवं टिसूजीमोटो एच (2018)-ब्रीडिंग साइंस-67: 509-517 Doi:10.1270/jsbbs.17058.
 18. वैश एस, अवस्थी पी, तिवारी एस, तिवारी एस के, गुप्ता डी एवं बसंतनी एम के (2018)-इन सिलिको जीनोमवाइड आइडेंटिफिकेशन एंड करेक्टराइजेशन ऑफ ग्लूटेथियोन एस-ट्रांसफरस जीन फैमिली इन विगना रेडिएटा जीनोम-61: 311-322.doi:10.1139/ gen-2017-0192
 19. यादव ए, सुनकारिया ए, सिंघल एन एवं संधीर आर (2018)-रेस्वराट्रोल लाडिड सॉलिड लिपिड नैनोपार्टिकल्स एटेनुएट मिथोकोण्ड्रियल ऑक्सीडेटिव स्ट्रेस इन वेस्कुलर डिमेंशिया बाय एक्टिवेटिंग Nrf2/HO-1 पाथवे-न्यूरोकैमिस्ट्री इंटरनेशनल 1-16
 20. अरोड़ा एस, महातो ए के, सिंह एस, मंडल पी, भूटानी एस, दत्ता एस, कुमावत जी, सिंह बी पी, चौधरी ए के, यादव आर, गायकवाड़ के, सेवंधी ए एम, दत्ता एस, राजे आर एस, शर्मा टी आर एवं सिंह एन के (2017)-अ हाई डेन्सिटी इंट्रास्पेसिफिक एसएनपी लिंकेज मैप ऑफ पिजनपिआ (*Cajanas cajan* L. Millsp.) -पीएलओएस वन1-2(6):e0179747.
 21. बबूता आर के, खरे पी, मंगल पी, सिंह डी पी, भूटानी के के एवं कोडेपुडी के के, कौर जे एवं बिश्नोई एम (2018)-डिहायड्रोकेप्सिएट सप्लिमेंटेशन प्रिवेन्टिड हाई फैट डाइट इन्ड्यूस्ड एडिपोसिटी, हैप्टिक स्टिअटोसिस, ग्लूकोस इन्टोलरेंस एंड गट मोर्फोलॉजिकल आल्ट्रेशन्स इन माईस-न्यूट्रिशियन रिसर्च-51, 40-46
 22. भंजना जी, दिलबागी एन, सिंघल एन के, किम के एवं कुमार एस (2017)-जिंक ऑक्साइड नैनोपिलर्स एस एन इलेक्ट्रोकेटेलिस्ट फॉर डाइरेक्ट रिडॉक्स सेन्सिंग ऑफ केडमियम-जर्नल ऑफ इंडस्ट्रियल एंड इंजीनियरिंग कैमिस्ट्री-25, 192-200.
 23. देयोल पी के, खरे पी, सिंह डी पी, सोनम जी, बिश्नोई एम, कोडेपुडी के के एवं कौर आई पी (2017)-मैनेजिंग क्लोनिंग इन्फ्लामेशन एसोसिएटिड गट डिअरेजमेंट्स बाय सिस्टेमेटिकली ऑप्टिमाइज्ड एंड टार्गेटिड जिंजर एक्स्ट्रेक्ट *Lactobacillus acidophilus* लोडिड फार्माकोबायोटिक एल्लिनेट बीड्स-इंटरनेशनल जर्नल ऑफ बायोलॉजिकल मैक्रोमॉल्क्यूल्स-105(Pt 1):81-91.
 24. जैन पी, शाह के, शर्मा एन, कौर आर, सिंह जे, विन्सन सी एवं रिषि वी (2017)-A-ZIP53 अ डोमिनेंट नेगेटिव रिवील्स द मॉलिक्यूलर मकेनिज्म ऑफ हिटीरियोडीमेरिजेशन बिटवीन bZIP53, bZIP10 एवं bZIP25 इन्वोल्व्ड इन एराबिडोप्सिस सीड मेचुरेशन-सांइटिफिक रिपोर्ट्स वॉ. 7
 25. कुमारी एम, राय ए के, दीवाना बी एन, सिंह पी के, कपूर आर, राजशेखर एच, प्रकाश जी, शर्मा वी, शर्मा टी आर (2017)-कोट्रांसफॉर्मेशन मीडिएटिड स्टेकिंग ऑफ ब्लास्ट रेसिस्टेंस जीन्स एंड इन राईस प्रोवाइड्स ब्रॉड स्पेक्ट्रम रेसिस्टेंस अगेंस्ट मैगनापोर्थे ऑरयेज-प्लांट सैल रिपोर्ट्स-36:1747-1755.
 26. कालिया टी, चादुवला पी के, रावल एच सी, सक्सेना एस, त्यागी ए, मिथरा एसवीए, सोलंकी एयू, कालिया पी, शर्मा टीआर, सिंह एनके एवं गायकवाड़ के (2017)-क्लोरोपास्ट जीनोम सिकवेंस ऑफ क्लस्टरबीन

- (*Cyamopsis tetragonoloba* L.): जीनोम स्ट्रक्चर एंड कम्परेटिव एनालिसिस-जीन्स (बासेल)-8(9) pii: E212. (doi: 10.3390/genes8090212).
27. कुमार ए, गर्ग एम, कौर एन, चंदूरी वी, शर्मा एस, मिस्सर एस, कुमार ए, टीसूजीमोटो एच, डाओ क्यूडब्ल्यू एवं गुप्ता आर के (2017)-रेपिड डिवलपमेंट एंड करैक्टराइजेशन ऑफ क्रोमोसोम स्पेसिफिक ट्रांसलोकेशन लाइन ऑफ *Thinopyrumelongatum* विद इम्प्रूव्ड डफ स्ट्रेथ-फ्रंटियर्स इन प्लांट साइंस-8:1593, 1-13. Doi:10.3389/fpls.2017.01593
 28. महतो एके, शर्मा एन, सिंह ए, श्रीवास्तव एम, जयप्रकाश, सिंह एसके, शर्मा टीआर, सिंह एनके (2017)-लीफ ट्रांस्क्रिप्टोम सिक्वेन्सिंग फॉर आइडेन्टिफाइंग जेनिक-एसएसआर मार्कर्स एंड एसएनपी हेटिरोजाइगोसिटी इन क्रॉसब्रेड मैंगो वेराइटी 'आम्रपाली'- PLoS ONE 11(10): e0164325.
 29. रामकृष्ण सीएच, सिंह एस, सांगला आर, पेडारिया जेसी, मोहंती एस, शर्मा टीआर एवं सोलंकी एयू (2017)-द मेम्ब्रेन टीथर्ष ट्रांस्क्रिप्टोम फैक्टर EcbZIP17 फ्रॉम फिंगर मिलेट प्रमोट्स प्लांट ग्रोथ एंड एनहांसिस टॉलरेंस टू अबायोटिक स्ट्रेसिस-साइंटिफिक रिपोर्ट्स-DOI:10.1138/541598-018-19766-4.
 30. शर्मा बीबी, कालिया पी, सिंह डी एवं शर्मा टीआर (2017)-इंट्रोग्रेशन ऑफ ब्लैक रॉट रेसिस्टेंस फ्रॉम ब्रासिका कारिनाटा टू कॉलिफ्लोवर (*Brassica oleracea botrytis* Group) थ्रू एम्ब्रियो रेस्क्यू-फ्रंटियर्स इन साइंस-8:1255.
 31. शिवानी, अवस्थी पी, शर्मा वी, कौर एन, पांडेय पी एवं तिवारी एस (2017)-जीनोम-वाइड एनालिसिस ऑफ ट्रांस्क्रिप्शन फैक्टर्स ड्यूरिंग सोमेटिक एम्ब्रियोजेनेसिस इन बनाना (*Musa spp.*) cv. Grand Naine-पीएलओएस वन-12(8): e0182242. doi:10.1371/journal.pone.0182242.
 32. सिंह डीपी, सिंह जे, बोप्पाराई आरके, झू जे, मंत्री एस, खरे पी, खरदोरी आर, कोंडेपुडी केके, चोपड़ा के एवं विशनोई एम (2017)-आइसोमाल्टो ऑलिगोशेराइड्स, अ प्रीबायोटिक, फंक्शनली ऑगमेंट ग्रीन टी इफेक्ट्स अगेंस्ट हाई फैट डाइट इन्ड्यूस्ड मेटाबोलिक आल्टरेशन्स वाया गट डायस्बैक्टीरियोसिस इन माइस-फार्मालॉजिकल रिसर्च-123, 103-113.
 33. सिंह डीपी, सिंह एस, बिजालवान वी, कुमार वी, खरे पी, बबूता आरके, सिंह पी, बोपाराई आरके, सिंह जे, कोंडेपुडी केके, चोपड़ा के एवं विशनोई एम (2017)-कोसप्लिमेंटेशन ऑफ आइसोमाल्टो ऑलिगोशेराइड्स पोटेशिएट्स मेटाबोलिक हैल्थ बेनिफिट्स ऑफ पॉलिफिनोल रिच क्रैनबरी एक्स्ट्रैक्ट इन हाई फैट डाइट फेड माइस वाया एन्हांस्ड गट ब्यूटीरेट प्रोडक्शन-यूरोपियन जर्नल ऑफ न्यूट्रीशियन- Doi: 10.1007/s00394-017-1561-5.
 34. सिंह डीपी, खरे पी, बिजालवान वी, बबूता आरके, सिंह जे, कोंडेपुडी केके, चोपड़ा के एवं विशनोई एम (2017)-कोएडमिस्ट्रेशन ऑफ आइसोमाल्टो ऑलिगोशेराइड्स ऑगमेन्ट्स मेटाबोलिक हैल्थ बेनिफिट्स ऑफ सिनामेलिडहायड इन हाई फैट डाइट फेड माइस-बायोफैक्टर्स-43(6):821-835.
 35. शर्मा टीआर, देवाना बीएन, किरण के, सिंह पीके, अरोड़ा के, जैन पी, तिवारी आईएम, दूबे एच, सकलानी बी, कुमारी एम, सिंह जे, जसवाल आर, कपूर आर, पवार डीवी, सिन्हा एस, बिष्ट डीएस, सोलंकी एयू एवं मंडल टीके (2017)-स्टेटस एंड प्रोस्पेक्ट्स ऑफ नैक्स्ट जेनरेशन सिक्वेंसिंग टेक्नोलॉजीस इन क्रॉप प्लांट्स-करंट इश्यूस इन मॉलिक्यूलर बायोलॉजी-27-1-36
 36. सिंह ए, शर्मा एके, सिंह एनके एवं शर्मा टीआर (2017)-अ पिजनपी ट्रांस्क्रिप्शन फैक्टर डाटाबेस फॉर एक्सप्लोरिंग फंक्शनल जीनोमिक्स इन लेग्यूम्स-पीएलओएस वन-12(6): e0179736.
 37. तिवारी आईएम, जेसूराज ए, कंबोज आर, दिवाना बीआर, बोटेला जेआर एवं शर्मा टीआर (2017)-होस्ट डिलिवर्ड RNAi एन एफिशिएंट अप्रोच टू इन्क्रिज राईस रेसिस्टेंस टू शीथ ब्लाइट पैथोजन (*Rhizoctonia solani*)-साइंटिफिक रिपोर्ट्स 7:7521

नए पेटेण्ट

1. खाद्य जनित बैक्टीरिया की चयनित पहचान एवं उसे नष्ट करने के लिए ग्लायकोल-कोन्जुगेट कैप्ड नैनोमैटैरियल बेस्ड नवीन जैवसंवेदक के निर्माण की प्रक्रिया एवं उसके प्रयोग।(आवेदन संख्या TEMP/E1/26661/2017-DEL)

मानव संसाधन (31 मार्च, 2018 तक)

I. शोध संकाय

क्र.सं.	नाम	पदनाम	कार्यभार ग्रहण की तिथि
1	डॉ. तिलक राज शर्मा	कार्यकारी निदेशक	09.01.2017
2	डॉ. विकास ऋषि	वैज्ञानिक 'एफ'	01.03.2012
3	डॉ. जॉय के. रॉय	वैज्ञानिक 'ई'	09.08.2010
4	डॉ. अजय के. पांडेय	वैज्ञानिक 'ई'	14.11.2011
5	डॉ. सिद्धार्थ तिवारी	वैज्ञानिक 'डी'	28.07.2010
6	श्री श्रीकांत सुभाष मंत्री	वैज्ञानिक 'डी'	18.08.2010
7	डॉ. (श्रीमती) मोनिका गर्ग	वैज्ञानिक 'डी'	30.11.2010
8	डॉ. कांथी किरण	वैज्ञानिक 'डी'	02.09.2011
9	डॉ. महेन्द्र विश्णोई	वैज्ञानिक 'डी'	16.12.2011
10	डॉ. कौशिक मजूमदार	वैज्ञानिक 'डी'	01.02.2012
11	डॉ. नितिन के. सिंचल	वैज्ञानिक 'डी'	02.03.2012
अन्य संकाय			
12	डॉ. प्रवीण अवस्थी	परियोजना वैज्ञानिक	05.09.2016
13	डॉ. हीना धर	इन्स्पायर संकाय	25.04.2017
14	डॉ. गुलशन कुमार	इन्स्पायर संकाय	11.05.2017
15	डॉ. हस्थी राम	इन्स्पायर संकाय	10.08.2017
16	डॉ. प्रमोद कैथेरी कंडोथ	रामालिंग स्वामी संकाय	17.08.2017
17	डॉ. रूपम कुमार भुनिया	इन्स्पायर संकाय	01.01.2018

II. तकनीकी एवं अभियांत्रिकी सहायता

क्र.सं.	नाम	पदनाम	कार्यभार ग्रहण की तिथि
1	सुश्री आकृति गुप्ता	वरिष्ठ तकनीकी सहायक	22.02.2011
2	श्री जगदीप सिंह	वरिष्ठ तकनीकी सहायक	01.03.2011
3	श्री जसप्रीत सिंह	सहायक अभियंता	19.03.2012
4	श्री सुशांत वत्स	सहायक अभियंता	02.04.2012
5	डॉ. मेनपाल सिंह	वरिष्ठ तकनीकी सहायक	24.12.2012
6	श्री अतुल केसरवानी	वरिष्ठ तकनीकी सहायक	21.01.2013
7	श्री कमलेन्द्र	वरिष्ठ तकनीकी सहायक	18.03.2013
8	श्री पंकज पांडेय	वरिष्ठ तकनीकी सहायक	29.04.2013

III. प्रशासन

क्र.सं.	नाम	पदनाम	कार्यभार ग्रहण की तिथि
1	श्री एस. कृष्णन्	प्रबंधक (प्रशासन)	10.03.2010
2	श्री सुनीत वर्मा	प्रबंधक (वित्त)	15.09.2011
3	श्री हरदीप सिंह	प्रशासनिक अधिकारी	29.09.2014
4	श्री साबिर अली	प्रबंधन सहायक (प्रशासन)	21.01.2011
5	सुश्री हेमा फरस्वान	प्रबंधन सहायक (लेखा)	01.04.2011
6	श्री आशीष अरोड़ा	प्रबंधन सहायक (प्रशासन)	15.06.2012
7	श्री अरुण कुमार	प्रबंधन सहायक (जनसंपर्क)	21.06.2012
8	सुश्री अनुकिरण बग्गा	पुस्तकालय सहायक	19.12.2012
अनुबंधीय संकाय			
9	श्री श्याम कुमार	अनुरक्षण एवं सुविधा पर्यवेक्षक	07.12.2016

IV. मानव संसाधन विकास

(I) राष्ट्रीय पोस्ट डॉक्टरल फैलो

क्र.सं.	नाम	पदनाम	कार्यभार ग्रहण की तिथि
1	डॉ. हिमांशु शर्मा	कृषि-जैवप्रौद्योगिकी	05.08.2016
2	डॉ. आंचल अग्रवाल	खाद्य एवं पोषण जैवप्रौद्योगिकी	06.04.2017
3	डॉ. पारुल गोयल	कृषि-जैवप्रौद्योगिकी	25.04.2017
4	डॉ. प्रीति आर्या	कृषि-जैवप्रौद्योगिकी	01.05.2017
5	डॉ. अक्षय नाग	कृषि-जैवप्रौद्योगिकी	01.06.2017

(II) पीएच डी से सम्मानित किया

क्र.सं.	नाम	पदनाम	कार्यभार ग्रहण की तिथि
1	श्री जितेन्द्र कुमार	गेहूं (<i>Triticum aestivum</i>) में जीन कार्य को समझने के लिए वायरस उत्प्रेरित जीन शमन वैक्टर एवं इसके अनुप्रयोग	बरकतउल्लाह विश्वविद्यालय, भोपाल
2	श्री योगेश गुप्ता	अनोना प्रजाति में बीजहीनता के लिए जीन की खोज	पंजाब विश्वविद्यालय, चण्डीगढ़
3	सुश्री अनुराधा सिंह	स्टार्च जैवसंश्लेषण पाथवे जीन का अभिव्यक्ति विश्लेषण एवं स्टार्च गुणवत्ता पर उनका प्रभाव	गुरु जम्भेश्वर विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, हिसार, हरियाणा
4	श्री रोहित कुमार	भारतीय गेहूं उपजों में प्यूरोइंडोलाइन्स एलेलिक विचलन तथा कठोरता एवं स्टार्च ग्रेन्यूल विशेषताओं में उनका संबंध	पंजाब विश्वविद्यालय, चण्डीगढ़
5	श्री रितेश कुमार बबूता	केप्सेसिन द्वारा एडिपोजेनेसिस, मोटापे एवं संबंधित जटिलताओं के घटने-बढ़ने पर अध्ययन	यूईआईटी, पंजाब विश्वविद्यालय, चण्डीगढ़
6	श्री कौशल कुमार भाटी	फाइटिक अम्ल परागमन में संलिप्त गेहूं (<i>Triticum aestivum</i> L.) से एबीसीसी-एमआरओ जीनों को अलग करना एवं कार्यात्मक लक्षणवर्णन	यूईआईटी, पंजाब विश्वविद्यालय, चण्डीगढ़
7	श्री धीरेन्द्र प्रताप सिंह	उच्च वसा आहार प्रेरित परिवर्तनो में प्रोबियोटिक एटीआक्सीडेंट प्रोबायोटिकस पर फार्माको पोषण संबंधी अध्ययन	यू.आई.पी.एस, पंजाब विश्वविद्यालय, चण्डीगढ़

(iii) अनुसंधान अध्येयता

क्र.सं.	नाम	पदनाम	कार्यभार ग्रहण की तिथि
1	श्री आशीष कुमार पाठक	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	08.08.2012
2	सुश्री सिपला अग्रवाल	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	16.08.2012
3	श्री राजा जीत	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	12.03.2012
4	सुश्री स्टेजिन एंगमो	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	11.02.2013
5	श्री शशांक सिंह	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	22.02.2013
6	श्री विष्णु शुक्ला	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	01.10.2015
7	सुश्री मंदीप कौर	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	20.06.2013
8	सुश्री शिवानी	परियोजना अध्येयता	11.05.2013
9	श्री अमन कुमार	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	05.08.2013
10	सुश्री नवनीत कौर	परियोजना अध्येयता	30.08.2013
11	श्री कौशिक शाह	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	05.09.2013
12	श्री धीरेन्द्र प्रताप सिंह	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	11.09.2013
13	श्री प्रज्ञांशु खरे	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	16.02.2018
14	श्री पंकज कुमार	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	25.02.2014
15	श्री उसमान अली	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	13.03.2014
16	सुश्री फलोवरिका	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	04.04.2014
17	श्री वेंकटेश चंदूरी	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	25.09.2014
18	सुश्री सलोनी शर्मा	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	30.09.2014
19	सुश्री अंकिता मिश्रा	डीएसटी-इन्स्पायर फैलो	13.02.2015
20	सुश्री श्वेता राठी	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	31.08.2015
21	सुश्री निष्ठा शर्मा	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	01.09.2015
22	श्री परमदीप सिंह	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	02.09.2015
23	श्री अंशु आलोक	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	01.01.2016
24	सुश्री शिमायली कौशल	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	21.01.2016
25	श्री विशाल सिंह	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	23.02.2016
26	सुश्री अमनदीप कौर	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	08.03.2016
27	सुश्री नेहा ठाकुर	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	16.03.2016
28	श्री विजय कुमार	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	22.03.2016
29	श्री नितेश प्रियदर्शी	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	19.08.2016
30	सुश्री अफसाना प्रवीन	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	31.08.2016
31	सुश्री रमिन्दर कौर	डीएसटी-इन्स्पायर फैलो/जेआरएफ	01.09.2016
32	श्री आशीष कुमार	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	01.09.2016

33	सुश्री गजलदीप कौर	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	07.11.2016
34	सुश्री शाहिरिना खान	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	21.11.2016
35	श्री अनिल कुमार	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	28.11.2016
36	सुश्री नंदिता ठाकुर	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	17.08.2017
37	सुश्री अनीता कुमारी	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	12.02.2017
38	श्री अक्षय सिंह	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	08.05.2017
39	सुश्री निकिता राणा	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	11.05.2017
40	सुश्री रुचिका भाटिया	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	11.05.2017
41	श्री पंकज कुमार सिंह	रिसर्च एसोसिएट-1	18.05.2017
42	सुश्री शिखा शर्मा	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	05.06.2017
43	सुश्री पूनम सागर	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	21.06.2017
44	सुश्री रुचि बंसल	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	23.06.2017
45	श्री राजदीप जसवाल	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	18.07.2017
46	सुश्री अभिलाषा इन्दोरा	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	19.07.2017
47	सुश्री विनीता शर्मा	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	24.07.2017
48	सुश्री शिवानी शर्मा	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	01.08.2017
49	श्री अनुज शुक्ला	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	21.08.2017
50	सुश्री कीर्ति देवी	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	05.09.2017
51	श्री सिद्धान्त चतुर्वेदी	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	11.09.2017
52	सुश्री स्वाति कंवर	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	13.09.2017
53	सुश्री सुनयना कौल	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	22.09.2017
54	श्री प्रतीक जैन	रिसर्च एसोसिएट-1	31.01.2018
55	सुश्री आकांक्षा भारद्वाज	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	06.02.2018
56	सुश्री रितिका गुप्ता	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	20.02.2018
57	सुश्री आकृति चौहान	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येयता	27.02.2018

(iv) परियोजना सहायक

क्र.सं.	नाम	पदनाम	कार्यभार ग्रहण की तिथि
1.	सुश्री प्रिया अरोड़ा	परियोजना सहायक-II	15.06.2015
2.	श्री मो. सब्बा रहीम	परियोजना सहायक-II	07.09.2015
3.	सुश्री नवजोत कौर	लैब/फील्ड परियोजना सहायक	20.06.2016
4.	श्री पंकज कुमार	फील्ड परियोजना सहायक	03.05.2017
5.	सुश्री निधि	परियोजना सहायक-II	06.02.2018

(v) प्रशिक्षार्थी

क्र.सं.	नाम	पदनाम	कार्यभार ग्रहण की तिथि
1	सुश्री गगनदीप कौर	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
2	सुश्री आकाशदीप	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
3	सुश्री गुरप्रीत शर्मा	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
4	सुश्री आयशा सैफी	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
5	सुश्री अंजलि ढल	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
6	सुश्री मंदीप कौर	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
7	सुश्री करुणा जैन	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
8	सुश्री ख्याति वाधवान	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
9	सुश्री नेहा	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
10	सुश्री निधि	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
11	सुश्री रितुल शर्मा	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
12	श्री साहिल चंदेल	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
13	सुश्री शिवानी शर्मा	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
14	सुश्री श्वेता	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
15	सुश्री तान्या शर्मा	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2017
16	सुश्री गुरदेव कौर	प्रशिक्षणार्थी	25.07.2017
17	सुश्री श्वेता कुमारी	प्रशिक्षणार्थी	25.01.2018
18	सुश्री मनीषा कुमारी	प्रशिक्षणार्थी	05.01.2018
19	सुश्री निशी कुमारी	प्रशिक्षणार्थी	25.01.2018
20	सुश्री मोहिनी पाल चौधरी	प्रशिक्षणार्थी	10.01.2018
21	सुश्री सृष्टि सिंह	प्रशिक्षणार्थी	05.01.2018
22	सुश्री मनविंदरप्रीत कौर	प्रशिक्षणार्थी	05.01.2018
23	सुश्री स्नेहा सुमन	प्रशिक्षणार्थी	08.01.2018
24	सुश्री ओजस्वी सिंह	प्रशिक्षणार्थी	05.01.2018
25	श्री कार्तिक रोहिला	प्रशिक्षणार्थी	05.01.2018
26	सुश्री लक्ष्मी कुमारी	प्रशिक्षणार्थी	08.01.2018
27	सुश्री सिल्की गांधी	प्रशिक्षणार्थी	12.01.2018
28	सुश्री अलीषा	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2018
29	सुश्री अलीषा डोडा	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2018
30	सुश्री अमृतप्रीत कौर	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2018
31	सुश्री गगनप्रीत कौर	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2018
32	सुश्री हरलीन कौर	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2018
33	सुश्री मोयना कालिया	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2018
34	सुश्री सिमरन भाटिया	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2018
35	सुश्री रविन्दरजीत कौर	प्रशिक्षणार्थी	02.01.2018
36	सुश्री किरण संख्यान	प्रशिक्षणार्थी	15.01.2018

महत्वपूर्ण कार्यक्रमों की चित्र दीर्घा

विश्व पर्यावरण दिवस का आयोजन 5 जून, 2017



विश्व पर्यावरण दिवस के अवसर पर संस्थान के संकाय सदस्यों, स्टाफ एवं विद्यार्थियों ने वृक्षारोपण किया



विश्व पर्यावरण दिवस के अवसर पर नाबी में वृक्षारोपण अभियान चलाया गया तथा परिसर को स्वच्छ व हराभरा रखने के लिए अनेक किस्मों के पेड़ लगाए गए

अनुसंधान एवं प्रशासनिक भवनों का उद्घाटन 6 अगस्त, 2017



डॉ. हर्ष वर्धन, माननीय मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पृथ्वी विज्ञान तथा पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन ने नाबी के मुख्य परिसर में अनुसंधान एवं प्रशासनिक भवनों का विधिवत् उद्घाटन किया



डॉ. हर्ष वर्धन, माननीय मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पृथ्वी विज्ञान तथा पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन नाबी परिसर में पेड़ लगाते हुए



प्रो. के. विजय राघवन, तत्कालीन सचिव, डीबीटी ने भी नाबी परिसर में वृक्ष लगाया



बाएं से : डॉ. वामसी कृष्णा, वैज्ञानिक, डीबीटी ; डॉ. तिलक राज शर्मा, कार्यकारी निदेशक, नाबी ; डॉ. हर्ष वर्धन, माननीय मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पृथ्वी विज्ञान तथा पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन; एवं डॉ. आर. एस. सांगवान, तत्कालीन सीईओ, सीआईएबी नाबी का विज्ञान दस्तावेज जारी करते हुए



डॉ. तिलक राज शर्मा, कार्यकारी निदेशक, नाबी इस अवसर पर डॉ. हर्ष वर्धन, माननीय मंत्री, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी, पृथ्वी विज्ञान तथा पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन को सम्मानित करते हुए

श्री हर गोबिन्द खुराना संगोष्ठी 3-5 दिसम्बर, 2017



मंच पर (बाएं से) : डॉ. जे. के. अरोड़ा, कार्यकारी निदेशक, पीएससीएसटी, पंजाब ; डॉ. राजनन्दर रेनु, एमिरटस प्रोफेसर, कोलोरेडो स्टेट युनिवर्सिटी ; प्रो. उत्तम राज भंडारी, एमआईटी, यूएसए; डॉ. तिलक राज शर्मा, कार्यकारी निदेशक, नाबी एवं डॉ. अशोक गांगुली, तत्कालीन निदेशक, आईएनएसटी, मोहाली



प्रो. उत्तम राज भंडारी, एमआईटी, यूएसए संगोष्ठी के अवसर पर नाबी, आईएनएसटी एवं पीएससीएसटी और आईसर के अतिथियों के साथ दीप प्रज्ज्वलित करते हुए



प्रो. डाइटर सोल, येल युनिवर्सिटी एवं प्रो. उत्तम राज भंडारी प्रतिभागियों के साथ बातचीत करते हुए



डॉ. मार्शा रोसनर, प्रोफेसर, युनिवर्सिटी ऑफ शिकागो, यूएस इस ने अवसर पर व्याख्यान दिया



प्रो. मैथ्यु एस संगोष्ठी में व्याख्यान देते हुए



नाबी मुख्य परिसर में (बाएं से) : प्रो. जे. पी. खुराना, दिल्ली विश्वविद्यालय; प्रो. सी. एम. गुप्ता, पूर्व निदेशक, सीएसआईआर-सीडीआरआई, लखनऊ; प्रो डाइटर सोल, येल युनिवर्सिटी, यूएस; डॉ. राजनन्दर रेनु, एमिरटस प्रोफेसर, यूएस; प्रो. उत्तम राज भंडारी, एमआईटी, यूएस; डॉ. तिलक राज शर्मा, कार्यकारी निदेशक, नाबी; प्रो. असीम अंसारी, युनिवर्सिटी ऑफ विसकांन्सिन, मेडिसन, यूएस एवं डॉ. उमेश वाण्णैय, आईआईएससी, बेंगलूर

नाबी में गणतंत्र दिवस समारोह 26 जनवरी, 2018



डॉ. तिलक राज शर्मा, कार्यकारी निदेशक, नाबी ने ध्वजारोहण किया



डॉ. तिलक राज शर्मा, कार्यकारी निदेशक, नाबी संस्थान के स्टाफ एवं उनके परिवार को संबोधित करते हुए

आठवां स्थापना दिवस 18 फरवरी, 2018



मंच पर (बाएं से) - डॉ. तिलक राज शर्मा, ईडी, नाबी; प्रो. जी. पद्मनाभम्, पूर्व निदेशक, आईआईएससी, बेंगलूर एवं डॉ. बी. एस. ढिल्लों, कुलपति, पीएयू, लुधियाना



कार्यक्रम के मुख्य अतिथि प्रो. जी. पद्मनाभम् दीप प्रज्वलित करते हुए तथा इस अवसर पर डॉ. बी. एस. ढिल्लों विशिष्ट अतिथि थे



प्रो. जी. पद्मनाभम् स्थापना दिवस संबोधन करते हुए



डॉ. बी. एस. ढिल्लों संबोधन के दौरान



डॉ. तिलक राज शर्मा, ईडी, नाबी ने प्रो. जी. पद्मनाभम् को शॉल एवं स्मृति चिह्न भेंट कर सम्मानित किया



डॉ. तिलक राज शर्मा, ईडी, नाबी विशिष्ट अतिथि डॉ. बी.एस.ढिल्लों को शॉल एवं स्मृति चिह्न भेंट करते हुए

डॉ. रेणु स्वरूप, सचिव, डीबीटी का नाबी दौरा



डॉ. रेणु स्वरूप, सचिव-डीबीटी, नाबी परिसर में पौधा लगाती हुई।



डॉ. रेणु स्वरूप, सचिव-डीबीटी, नाबी के प्रयोगशाला भवन का दौरा करती हुई

वित्त



S S P J & Co.
(Formerly Sandeep Pawan Jain & Associates)
CHARTERED ACCOUNTANTS
(Peer Reviewed firm)
Firm Registration No. 018083N

AUDITORS' REPORT

TO THE MEMBERS OF NATIONAL AGRI-FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE

1. We have audited the attached Balance Sheet of NATIONAL AGRI-FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE as at March 31, 2018, the Income and Expenditure Account and Receipt & Payments Account for the year ended on that date annexed thereto. These financial statements are the responsibility of the Institution's Management. Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit.
2. We conducted our audit in accordance with auditing standards generally accepted in India. Those standards require that we plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free of material misstatements. An audit includes, examining, on test basis evidence supporting the amount & disclosures in the financial statements. An audit also includes assessing the accounting principles used and significant estimates made as well as evaluating the overall financial statement presentation. We believe that our audit provides a reasonable basis for our opinion.
3. We have obtained all the information and explanation, which, to the best of our knowledge and belief, were necessary for the purpose of audit. In our opinion proper books of accounts as are necessary have been kept so far as it appears from our examination of those books.
4. In our opinion, and to the best of our information and according to the explanations given to us, **subject to our observation in paragraphs 5 below**, the financial statements give a true and fair view, in conformity with the accounting principles generally accepted in India:
 - a) In the case of Balance Sheet, of the state of affairs of the Bank as at March 31, 2018 and
 - b) In the case of Income & Expenditure Account, of the Income/ Loss of the Institution for the year ended on that date
5. *The Institution has accounted for Leave encashment expense on cash basis instead of making provision in respect of unavailed earned leave of the staff at the end of the year as per Accounting Standard-15 'Accounting for Retirement Benefits' issued by Institute of Chartered Accountants of India (Refer Para J of Accounting Policies).*

Place: Mohali
Dated: 14.06.2018

For S S P J & Co.
Chartered Accountants
Firm Registration No. 018083N

(CA Suresh Kumar Goyal)
Partner
Membership No 099279

- **Delhi Office:** 105, Roots Tower, Plot No. 7, Laxmi Nagar District Centre, Laxmi Nagar, Delhi-110092
- **Chandigarh Office:** #1276, Basement, Sector 21B, Chandigarh-160022
- **Landline:** 0172-2541276; **Handheld:** +91 9417006611; **Email:** suresh@spjca.in ; **Web:** www.spjca.in
- **Office also at:** Bathinda, Faridabad, Noida, Mansa and Ambala

FORM OF FINANCIAL STATEMENTS (NON PROFIT ORGANIZATION)
NATIONAL AGRI-FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE
 NABI Campus, Knowledge City, Sector 81, PO Manauli, SAS Nagar, Mohali.

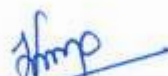
BALANCE SHEET AS ON 31st MARCH 2018

(Amount in Rs.)

CORPUS/ CAPITAL FUND AND LIABILITIES	Schedule	Current Year	Previous Year
Corpus/Capital Fund	1	1,61,16,90,492	1,57,82,18,398
Reserves and Surplus	2	1	1
Earmarked / Endowment / Project Grants	3	3,30,93,323	1,20,23,802
Secured Loans and Borrowings	4	-	-
Unsecured Loans and Borrowings	5	-	-
Deferred Credit Liabilities	6	-	-
Current Liabilities and Provisions	7	1,90,04,003	1,25,73,232
TOTAL		1,66,37,87,819	1,60,28,15,433
ASSETS			
Fixed Assets	8	1,44,80,34,379	17,38,20,814
Capital Work in Progress	8	88,03,700	1,30,21,69,210
Investments- from Earmarked/Endowment funds	9	-	-
Investments - Others	10	-	-
Current Assets, Loans & Advances etc.	11	20,69,49,740	12,68,25,409
TOTAL		1,66,37,87,819	1,60,28,15,433
Significant Accounting Policies	24		
Contingent liabilities and notes on accounts	25		

As per our separate report of even date attached


 (SUNEET VERMA)
 MANAGER FINANCE


 (DR. T. R. SHARMA)
 EXECUTIVE DIRECTOR

M/S S S P J & CO.
 CHARTERED ACCOUNTANTS

 (CA SURESH KUMAR GOYAL)
 PARTNER

Membership No. 099279

Dated: 14/06/2018

Place: Mohali

सुनीत वर्मा / Suneet Verma
 वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
 राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
 National Agri-Food Biotechnology Institute
 भारत सरकार / Govt. of India
 जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
 मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ० तिलक राज शर्मा
 Dr. T. R. Sharma
 कार्यकारी निदेशक/Executive Director
 राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
 National Agri-Food Biotechnology Institute
 जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
 Department of Biotechnology, Govt. of India
 मोहाली (पंजाब), भारत
 Mohali (Punjab), India

FORM OF FINANCIAL STATEMENTS (NON-PROFIT ORGANISATIONS)
NATIONAL AGRI-FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE
NABI Campus, Knowledge City, Sector 81, PO Manauli, SAS Nagar, Mohali.

INCOME AND EXPENDITURE ACCOUNT
FOR THE YEAR ENDED 31st MARCH 2018

(Amount in Rs.)

INCOME	Schedule	Current Year	Previous Year
Income from Sales/Services	12	-	-
Grants in aid /subsidies	13	11,00,00,000	9,00,00,000
Fees/subscriptions	14	-	-
Income from Investments (Income on investment from earmarked/endowment funds transferred to funds)			
	15	-	-
Income from Royalty, Publication etc.	16	-	-
Interest Earned	17	52,91,098	64,53,011
Other Income	18	69,59,529	9,18,064
Increase/decrease in stock of finished goods & work-in-progress	19		-
TOTAL(A)		12,22,50,627	9,73,71,075
EXPENDITURE			
Establishment Expenses	20	3,48,15,392	2,56,77,045
Other Administrative Expenses	21	4,62,87,034	4,55,45,167
Research & Development Expenditure (Incl. Grants, Subsidies etc)	22	3,99,38,812	2,93,18,110
Interest	23	-	-
Depreciation (net total at the year end-corresponding to schedule 8)		16,77,37,300	3,00,15,106
TOTAL(B)		28,87,78,538	13,05,55,428
Balance being surplus/ (deficit) carried to Capital Fund (A-B)		-16,65,27,911	-3,31,84,353
Significant Accounting Policies	24		
Contingent liabilities and notes on accounts	25		

As per our separate report of even date attached


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE

Dated: 14/06/2018

Place: Mohali

सुनीत वर्मा / Suneet Verma

वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)

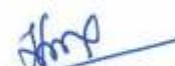
राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान

National Agri-Food Biotechnology Institute

भारत सरकार / Govt. of India

जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology

मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR

डॉ० तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma

कार्यकारी निदेशक/Executive Director

राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान

National Agri-Food Biotechnology Institute

जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार

Department of Biotechnology, Govt. of India

मोहाली (पंजाब), भारत

Mohali (Punjab), India

M/S S S P I & CO.
CHARTERED ACCOUNTANTS


(CA SURESH KUMAR GOYAL)

PARTNER

Membership No. 099279

Form of Financial Statements for the Central Autonomous Bodies (Non- Profit Organizations and similar Institutions)

NATIONAL AGRI FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE

NABI Campus, Knowledge City, Sector 81, PO Manauli, SAS Nagar, Mohali.

RECEIPTS AND PAYMENTS ACCOUNT FOR THE PERIOD/YEAR ENDED ON 31.03.2018

		(Amounts in Rs.)	
RECEIPT	Current Year	Previous Year	PAYMENT
(A) Opening Balance			(A) Establishment Expenses
a) Cash in Hand			1. Manpower Salaries and Fellowships
b) Bank Balances			2. Expenses on Employees Retirement & terminal benefits
i) In current accounts			
ii) In deposit Accounts	6,05,99,512	7,27,42,633	(B) Other Administrative Expenses
iii) In Savings Accounts	54,35,214	3,82,295	1. Cartage & Carriage inward
(B) Grant-in-Aid			2. Honorarium /Sitting Fee
(a) Grant from DBT	31,00,00,000	69,00,00,000	3. Electricity, power and Water charges
(C) Interest Incomes			4. Rent of Interim Facility and Guest House
(a) Interest Income	49,34,147	69,98,967	5. Vehicles Running & maintenance
(D) Other Incomes			6. Postage, Telephone & communication charges
(a) Tender Fees	1,09,310	1,48,523	7. Printing & stationery
(b) Sample Analysis	-	23,766	8. Travelling & conveyance expenses
(c) Guest House Income	3,91,500	60,550	9. Outsourcing Manpower Exp
(d) RTI Fee	110	30	10. Legal & Professional charges
(e) Project Income	13,59,770	4,90,285	11. Advt. & publicity
(f) Training fee	3,45,424		12. Repair & Maintenance Building
(g) Staff quarter Licence fee	2,87,963		13. Office & Admn Expenses
(h) Hostel Licence Fee	6,28,571		14. Guest House Expenditure
(i) Application fee	1,73,540		15. Shifting Expenses
(j) Rental Income	4,32,803		16. Watch & Ward Expenses
(k) Technology Transfer	1,50,000		17. Hostel Expenses
(l) Misc. Income	4,89,178	50,131	18. Inauguration Day Expenses
(E) Other Projects Receipt	5,84,90,130	3,26,75,139	(C) Research & Development Expenditure
(F) Other Receipt			1. Chemicals & Consumables
(a) Security Deposit	14,70,880	1,35,132	2. Fellowships
(b) Earnest Money Deposit	11,05,759		3. Computer Software & Accessories
(c) Advance for advance/Securities		7,91,575	4. Research Work Expenses
(d) Creditors payable		44,95,972	5. Field Expenses
(e) GST Payable	50,942		6. Patent Filing Expenses
			7. Workshops and seminars
			8. Research Publication Expenses
			9. Sequencing Expenses
			10. Recognition & Membership Fee
			11. Campus Plantation Expenses
			(D) Non-Recurring Expenditures
			1. Development of Main Campus
			2. Scientific Equip & Research Acce
			3. Computers & Books
			4. Furniture & Fixture
			5. Office Equipment
			6. Library Books & Periodicals
			(E) Other Payments
			(a) External Project Expenses
			(b) TDS Refund receivable
			(c) Earnest Money Deposit Paid
			(d) Har Gobind Khorana Memorial workshop
			(e) Creditors payable
			(F) Loan & Advances
			(a) Advance to NIPER
			(b) Advance to Employees
			(c) Secured Advance to M/s Pyramid Builders
			(d) Advance to NICSI
			(e) Advance to CDAC
			(f) Security for Gas Connection to M/s Chahal Gas Agency
			(g) Deposit with M/s Rites Ltd.
			(G) Closing Balance
			a) Cash in Hand
			b) Bank Balances
			i) In Deposit Accounts
			ii) In Savings Accounts
Grand Total	44,64,54,753	80,89,94,998	Grand Total

In terms of separate report of even date attached

M/S S P & CO
CHARTERED ACCOUNTANTS
(CA SURESH KUNAR GOYAL)
PARTNER
Membership No. 066278

(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE

(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR

Dated: 14/06/2018
Place: Mohali
सुनील वर्मा / Suneet Verma
वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ. तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

FORM OF FINANCIAL STATEMENTS (NON-PROFIT ORGANISATIONS)
NATIONAL AGRI-FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE
 NABI Campus, Knowledge City, Sector 81, PO Manauli, SAS Nagar, Mohali.

SCHEDULES FORMING PART OF BALANCE SHEET AS AT 31.03.2018

SCHEDULE-1
 CORPUS/CAPITAL FUND

(Amount In Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
Balance as at the beginning of the year	1,57,82,18,398	1,01,14,02,751
Add : Contributions towards corpus/capital fund	20,00,00,000	60,00,00,000
Add : Fixed Assets Created out of Project Grants	5	-
Less/(Deduct) : Expenditure over Income transferred from the income & expenditure A/c	-16,65,27,911	-3,31,84,353
BALANCE AS AT THE YEAR -END	1,61,16,90,492	1,57,82,18,398

SCHEDULE-2
 RESERVES AND SURPLUS

Particulars	Current Year	Previous Year
1.Capital Reserves: Land provided by Punjab Govt.	1	1
2.Revaluation Reserve		-
3.Special Reserve		-
4.General Reserve		
TOTAL	1	1

M/S S S P J & CO.
 CHARTERED ACCOUNTANTS

(CA SURESH KUMAR GOYAL)
 PARTNER

Membership No. 099279


 (SUNEET VERMA)
 MANAGER FINANCE


 (DR. T. R. SHARMA)
 EXECUTIVE DIRECTOR

Dated: 14/06/2018
 Place: Mohali
 सुनील वर्मा / Suneet Verma
 प्रबंधक / Manager (Finance)
 राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
 National Agri-Food Biotechnology Institute
 भारत सरकार / Govt. of India
 जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
 मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ० तिलक राज शर्मा
 Dr. T. R. Sharma
 कार्यकारी निदेशक/Executive Director
 राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
 National Agri-Food Biotechnology Institute
 जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
 Department of Biotechnology, Govt. of India
 मोहाली (पंजाब), भारत
 Mohali (Punjab), India

Schedule-3: EARMARKED/ENDOWMENT/PROJECT GRANTS

Sr. No.	Project Name	Additions			TOTAL (a+b+c)	II Capital Expenditure	Utilisation Expenditure				TOTAL EXP	REFUND	NET BALANCE AT THE YEAR END
		a) Opening balance of the Fund	b) Additions during the Year	c) Accrued Interest / Interest Bred in Investment			Fellowships	Chemical & Consumables	Contingency Exp/Travel etc	Overhead Exp			
1	Development and Transfer of Technology from Queensland University of Technology, Australia to India for Bio-fortification and Disease Resistance in Banana (GAP 02)	94,95,654	27,10,400	2,44,055.00	1,24,70,709	18,75,478	22,20,878	9,55,292	38,766		31,14,036	86,99,414	73,86,295
2	Nutrigenomic approach to understand the role of TRP channel activating food components in adipose Tissue inflammation (GAP 08)	-24,413	-	-	-24,413								-24,413
3	Identification, cloning and Functional characterization of MEOX from Wheat (GAP 13)	1,66,222			1,66,222			1,10,961			1,10,961	55,261	-
4	Developing glycoconjugates capped multifunctional gold nanorod based nanobiosensor for detection of multiple food borne bacteria (GAP 14)	4,71,485	2,46,515	12,928	7,32,928		2,29,405	2,99,211	25,567		5,54,184		1,78,744
5	A genome-assisted synthetic hexaploid wheat gene isolation and pre-breeding platform for improved heat tolerance and sustainable production (GAP 15)	11,57,927	10,99,459	24,827	22,82,213		7,06,032	8,96,518	2,41,181		18,43,731		4,38,482
6	Metagenomic and Functional Characterization of Soy-based Fermented Foods of Northeastern Region (GAP 16)	6,94,660	2,48,000	18,436	9,61,096		2,66,935	3,13,159	22,177		6,02,271		3,58,825
7	Genome and Transcriptome Sequencing of Arimantic rice from North Eastern Region (GAP 17)		93,06,000	1,96,337	95,02,337	9,08,000	5,92,233	39,86,198	30,952	1,00,000	47,09,383		37,94,974
8	Utilizing genome editing tools for nutritional improvement in wheat (GAP 18)		17,79,200	28,164	18,07,364		4,05,548	8,65,400	14,034		12,84,982		5,22,382
9	Connections: A Comprehensive biological relationships resources and tools for automated literature mining (GAP 19)		7,24,000	18,837	7,42,837				8,443		8,443		7,34,414
10	Functional Characterization and Implications of Plant Inositol Pyrophosphate Kinase (GAP 20)		14,93,200	16,594	15,09,794		2,47,122	8,11,392	37,243	50,000	11,45,757		3,64,037
11	Enhanced rice milling and maximised valorisation of rice milling by product (GAP 21)		30,30,000	26,347	30,56,347		2,04,060	19,17,418	13,253	20,000	21,54,737		9,01,610
12	Pharmacological minimising of cold via cold thermoreceptors (GAP 22)		23,67,220	32,520	23,99,740		79,500	5,24,332	21,484	1,70,020	8,84,336		15,95,484
13	Setting up of Secondary Agriculture/ Food Processing Entrepreneurial Network in Punjab-Phase-I (GAP 23)		1,18,49,000	17,289	1,18,66,289								1,18,66,289
14	CRISPR/Cas mediated genome editing of genes for high pro-vitamin A accumulation and its stability in banana (GAP 24)		23,28,900	-	23,28,900					1,00,000	1,00,000		24,28,900
15	Department of Biotechnology (DBT) JRF/SRF Fellowships	-4,82,214	26,03,180		21,20,966		15,67,346	2,60,391			18,27,737	18,893	3,02,426
16	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) JRF/SRF Fellowships	-7,39,100	9,50,021		1,70,921		61,600	29,973			91,573		79,348
17	Indian Council of Medical Research (ICMR) JRF/SRF Fellowships	24,262	23,18,451		23,42,713		21,68,814	1,28,246			22,97,060		45,653
18	UGC Fellowship	-1,27,080	10,55,222		9,28,142		3,00,000	9,39,437	10,014	1,20,000	13,69,451		-1,27,080
19	JC Bose Fellowship	-4,36,036	6,59,186		2,23,150		6,05,236	24,385			6,29,621		2,23,150
20	DST INSPIRE Fellowship	1,27,702	7,30,599		8,58,301		32,00,704	6,20,238		6,00,000	44,20,942	6,39,211	3,38,318
21	National Post Doc Fellowship	4,32,733	49,43,738		53,76,471		6,55,794			50,750	14,66,780		6,43,220
22	Ramalingaswamy Fellowship		21,10,000		21,10,000		23,47,613	10,72,694	97,292	1,40,000	36,57,599		17,55,029
23	DST INSPIRE Faculty Fellowship		57,00,000		57,00,000		10,76,024		5,83,976		12,60,000		-
24	Indo Australia EMCR Fellowship Grant	12,60,000			12,60,000								
	Total	1,00,25,400	57,54,533	6,26,945	2,65,13,333	31,40,850	1,69,34,651	4,07,13,600	13,59,778	3,35,51,484	3,67,15,334	3,05,475	3,39,93,333

For National Agri-Food Biotechnology Institute

बिल प्रकाश / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि खाद्य और प्रौद्योगिकी संस्थान
National Institute of Food Biotechnology
भारत संघ / GGS Indraprastha
प्रौद्योगिकी विभाग / Department of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

Dr. R. Sharma
सहायक निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि खाद्य और प्रौद्योगिकी संस्थान
National Institute of Food Biotechnology
for Food Biotechnology Institute
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India



SCHEDULE-4
SECURED LOANS & BORROWINGS

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Central Government		-
2. State Government(specify)		-
3. Financial Institutions		
4. Banks:		
5. Other Institutions & agencies		-
6. Debentures & bonds		-
7. Others(specify)		-
TOTAL		-

SCHEDULE-5
UNSECURED LOANS & BORROWINGS

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Central Government		-
2. State Government(specify)		-
3. Financial Institutions		
4. Banks:		
5. Other Institutions & agencies		-
6. Debentures & bonds		-
7. Others(specify)		-
TOTAL		-

SCHEDULE-6
DEFERRED CREDIT LIABILITIES

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Acceptances secured by hypothecation of capital equipment		-
2. Others		-
TOTAL	-	-

M/S S S P J & CO.
CHARTERED ACCOUNTANTS


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR


(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER

Membership No. 099279

Dated: 14/06/2018
Place: Mohali
सुनीत वर्मा / Suneet Verma
कार्यकारी निदेशक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ. तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

SCHEDULE-7
CURRENT LIABILITIES & PROVISIONS

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
A)CURRENT LIABILITIES		
1. Sundry Creditors		
a) For goods/Equipment	54,64,913	63,51,308
b) For Securities	19,22,926	4,52,046
c) Earnest Money Deposit	17,59,649	6,53,890
2. Interest accrued but not due on:		
a) Secured Loans/Borrowings		
b) Unsecured Loans/Borrowings		
3. Statutory Liabilities		
a) Overdue		
4. Other Current Liabilities		
a) Manpower (Salary) Payable	22,95,172	18,31,630
b) Other Expenses Payable	52,88,328	17,09,503
c) TDS Payable	2,98,875	1,79,704
d) Fellowship Payable	19,23,198	13,95,151
e) GST Payable	50,942	
TOTAL(A)	1,90,04,003	1,25,73,232
B) PROVISIONS		
1. Gratuity		
2. Superannuation/Pension		-
3. Leave Encashment		-
TOTAL(B)		-
TOTAL(A+B)	1,90,04,003	1,25,73,232


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE

सुनीत वर्मा / Suneet Verma
Dated: 14/06/2018
Place: Mohali
राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR

डॉ. तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

M/S S S P J & CO.
CHARTERED ACCOUNTANTS


(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER

Membership No. 099279

NATIONAL AGRI-FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE
NABI Campus, Knowledge City, Sector 81, PO Manuli, SAS Nagar, Mohali
SCHEDULE-8 FIXED ASSETS

Sl. No.	Description	GROSS BLOCK				DEPRECIATION		NET BLOCK	
		Cost/Valuation as at beginning of the year	Additions during the year	Deduction during the year	Cost/Valuation at the year end	As at the beginning of the year	Depreciation during the year	As at the Current Year End	As at the Previous Year End
		1st April 2017	UPTO 30.09.17	AFTER 30.09.17	31st March 2018	1st April 2017	2017-18	31st March 2018	31st March 2017
A	FIXED ASSETS								
I	LAND								
II	BUILDINGS								
	a) On Freehold Land	83,57,674	1,37,93,66,991	2,75,04,868	1,41,52,79,833	34,22,551	13,98,66,487	1,27,20,01,525	49,35,123
	b) On Leasehold Land	-	-	-	-	-	-	-	-
	c) Ownership Premises	-	-	-	-	-	-	-	-
	d) Other Superstructures	-	-	-	-	-	-	-	-
III	PLANT, MACHINERY & EQUIPMENT								
	EQUIPMENTS	36,57,40,976	10,66,317	1,01,04,906	37,59,12,199	20,58,04,014	2,50,58,360	14,70,49,825	16,09,16,962
IV	VEHICLES	6,62,497	-	-	6,62,497	4,33,180	34,398	1,94,019	2,29,317
V	FURNITURE & FIXTURES	68,17,699	14,43,446	2,01,47,907	2,44,09,052	18,39,796,00	16,49,581	2,49,20,175	40,76,403
VI	COMPUTER/PERIPHERALS	2,10,73,265	12,47,221	2,44,907	2,78,65,493	2,06,38,507	7,71,814	2,13,60,321	4,34,858
VII	LIBRARY BOOKS	4,86,232	-	3,43,483	8,29,715	4,83,964	2,09,651	1,39,100	2,268
VIII	OFFICE EQUIPMENT	40,08,311	94,214	3,84,650	44,87,125	17,04,439	2,49,039	25,21,647	23,03,872
	TOTAL OF CURRENT YEAR (A)	42,92,20,120	1,38,32,18,189	5,87,22,671	1,85,00,97,630	23,43,25,951	16,77,37,200	1,44,80,34,379	17,38,20,894
B	Fixed Asset Created from Projects Grants; EQUIPMENTS	6,00	-	5	11	-	-	11	6
	COMPUTER/PERIPHERALS	4,00	-	-	4	-	-	4	4
	TOTAL OF FIXED ASSETS PROCURED	10	-	5	15	-	-	15	10
	TOTAL (A+B)	42,92,20,130	1,38,32,18,189	5,87,22,676	1,85,00,97,630	23,43,25,951	16,77,37,200	1,44,80,34,379	17,38,20,894
XI	PREVIOUS YEAR								
	a) Expenditure on Assets/Fixed Assets	-	-	-	-	-	-	-	-
	b) Expenditure on Plant Activities	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL OF PREVIOUS YEAR	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	CAPITAL WORK-IN-PROGRESS								
	a) Main Campus At Sec 81	1,30,21,69,210	25,000	87,78,700	1,30,21,69,210	88,03,700	-	88,03,700	1,30,21,69,210
	d) Equipment	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL OF CURRENT YEAR (CWIP) (C)	1,30,21,69,210	25,000	87,78,700	1,30,21,69,210	88,03,700	-	88,03,700	1,30,21,69,210
	GRAND TOTAL (A+B+C)	1,73,13,89,340	1,38,32,43,189	6,75,11,376	1,85,00,97,630	23,43,25,951	16,77,37,200	1,45,68,38,679	1,47,59,90,624

MSS & CO. J & CO.
Chartered Accountants
(CA SURESHKUMAR ROYAL)
Mohali (Punjab), India

Dr. T. R. Sharma
Executive Director
National Agri-Food Biotechnology Institute
Department of Biotechnology, Govt. of India
Mohali (Punjab), India

Sunita Verna
Finance Manager (Finance)
National Agri-Food Biotechnology Institute
Department of Biotechnology, Govt. of India
Mohali (Punjab), India

Date: 14/05/2018
Place: Mohali

SCHEDULE-9
INVESTMENTS FROM EARMARKED/ENDOWMENT FUNDS

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. In Government Securities		-
2. Other approved securities		-
3. Shares		-
4. Debentures & Bonds		-
5. Subsidiaries & Joint Ventures		-
6. Others Fixed Deposits (to be specified)		-
TOTAL	-	-

SCHEDULE-10
OTHER INVESTMENTS

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. In Government Securities		-
2. Other approved securities		-
3. Shares		-
4. Debentures & Bonds		-
5. Subsidiaries & Joint Ventures		-
6. Others(to be specified)		-
TOTAL	-	-


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR

M/S S S P J & CO
CHARTERED ACCOUNTANTS

(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER
Membership No. 099279

Dated: 14/06/2018
Place: Mohali
सुनीत वर्मा / Suneet Verma
वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ० तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

SCHEDULE-11
CURRENT ASSETS, LOANS & ADVANCES

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
A) CURRENT ASSETS		
1. Inventories		
a) Stores & Spares		
b) Loose Tools		
c) Stock-in-trade		
2. Sundry Debtors		
3. Cash balances in hand		
4. Bank balances:		
a) With Scheduled Banks:		
-On Current accounts		
-On Fixed Deposit accounts	9,22,29,990	6,05,99,512
-On Savings accounts		
(i) State Bank of India A/c	1,63,808	54,35,214
TOTAL(A)	9,23,93,798	6,60,34,726
B) LOANS, ADVANCES AND OTHER ASSETS		
1. Loans		
2. Advances and other amounts recoverable		
a) On Capital Account		
b) Advances		
(i) Deposit with M/s RITES Ltd	9,36,17,560	5,67,13,528
(ii) Deposit with NICSI	98,89,726	14,50,468
(iii) Deposit with CDAC	72,12,000	
(iv) Secured Advance to M/s Pyramid Builders	9,20,356	
c) Recoupable from Govt. Agencies		
(i) NIPER	6,222	6,222
(ii) DBT (Brain Storming Project)	-	2,21,904
(iii) Hargobind Khurana Memorial Symposium	1,40,000	
(iv) INST	2,58,958	
(v) CIAB	36,847	
d) Advance to Employees	27,698	13,500
e) Others(specify)		
(i) Security for Gas Connection to M/s Chahal Gas	26,250	-
(ii) Deposit with PSPCL	44,581	44,581
(iii) TDS Receivable	60,963	51,763
(v) PSEB Elelct Security for Main Campus	11,12,090	11,12,090
(vi) Advance to Fellows	2,14,305	5,45,192
3. Income accrued:		
a) on investments from earmarked/endowment funds		
b) Interest On Saving A/c and Fixed Deposits	9,88,386	6,31,435
c) on loans & advances		
d) others(Accrued Interest from GAPs)		
4. Claims Receivable		
TOTAL(B)	11,45,55,942	6,07,90,683
TOTAL(A+B)	20,69,49,740	12,68,25,409


(SUNEET VERMA)

MANAGER FINANCE

Dated: 14/06/2018
Place: Mohali

सनीत वर्मा / Suneet Verma
कर्मचारी निदेशक / Manager (Finance)
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

(DR. T. R. SHARMA)

EXECUTIVE DIRECTOR

डॉ. रितिक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक / Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

M/S S S P J & CO.
CHARTERED ACCOUNTANTS

(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER

Membership No. 099279

SCHEDULE-12
INCOME FROM SALES/SERVICES

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Income from sales		
2. Income from services		-
TOTAL		-

SCHEDULE-13
GRANTS/SUBSIDIES

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
(Irrevocable Grants & subsidies received)		
1. Central Government	11,00,00,000	9,00,00,000
2. State Government		-
3. Government Agencies		-
4. Institutional /welfare bodies		-
5. International Organisations		-
6. Others (to be specified)		-
TOTAL	11,00,00,000	9,00,00,000

SCHEDULE-14
FEES/SUBSCRIPTIONS

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Entrance Fees		-
2. Annual Fees / subscriptions		-
3. Seminar/program fees		-
4. Consultancy fees		-
5. Others		-
TOTAL		-

SCHEDULE-15
INCOME FROM INVESTMENTS

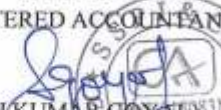
(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Interest		-
a) On Govt. securities		
b) Other Bonds/Debentures		
2. Dividends:		-
a) On shares		
b) On Mutual Fund securities		
3. Rents		-
4. Others (specify)		-
TOTAL		-

M/S S S P J & CO.
CHARTERED ACCOUNTANTS


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR


(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER
Membership No. 099279

Dated: 14/06/2018
Place: Mohali
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ. तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

SCHEDULE-16
INCOME FROM ROYALTY/PUBLICATIONS, ETC.

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Income from Royalty		-
2. Income from Publications		-
3. Others(specify)		-
TOTAL		-

SCHEDULE-17
INTEREST EARNED

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1)On Term Deposits		
a)With Scheduled Banks:		
i) Actual Received	41,12,138	57,93,006
ii) Accrued as on 31.03.2018	9,88,386	6,31,435
b)With Non-Scheduled Banks:		
2)On Savings Accounts:		
a)With Scheduled Banks:	1,90,574	27,733
b)With Non-Scheduled Banks:		
3)On Loans		
a)Employees/staff		
b) Interest on Mobilisation Advnace/Escrow Acc		
4)Interest on Debtors & other Receivables		
a) Interest on refund of Income Tax		837
TOTAL	52,91,098	64,53,011


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE

Dated: 14/06/2018
Place: Mohali

सुनीत वर्मा / Suneet Verma
वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR

डॉ. तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

M/S S S P J & CO.
CHARTERED ACCOUNTANTS


(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER
Membership No. 099279

SCHEDULE-18
OTHER INCOME

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Profit on sale/disposal of assets		
a) Owned Assets		
b) Assets acquired out of grants, or received free of		
2. Export Incentives realized		
3. Overhead Income from External Projects	13,59,770	4,90,285
4. Miscellaneous Income		
a) Tender Fees	1,09,310	1,48,523
b) Sample Analysis	-	23,766
c) Guest House (Income)	3,91,500	60,550
d) RTI Fee	110	30
e) Training Fee	3,45,424	
f) Staff Quarters Licence Fee	2,94,303	
g) Hostel fee	6,48,739	
h) Application fee	1,73,540	
i) Rental income	6,91,761	
j) Technology transfer	1,50,000	
k) LD Charges	23,05,894	1,44,779
l) Misc Income	4,89,178	50,131
TOTAL	69,59,529	9,18,064


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR

M/S S S P J & CO.
CHARTERED ACCOUNTANTS

(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER
Membership No. 099279

Dated: 14/06/2018

Place: Mohali
सुनीत वर्मा / Suneet Verma
वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ० दिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

SCHEDULE-19

INCREASE/(DECREASE) IN STOCK OF FINISHED GOODS & WORK IN PROGRESS

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Closing Stock	-	-
a) Finished Goods	-	-
b) Work-in-progress	-	-
2) Less: Opening stock	-	-
a) Finished Goods	-	-
b) Work-in-progress	-	-
NET INCREASE/(DECREASE)(1-2)	-	-

SCHEDULE-20

ESTABLISHMENT EXPENSES

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Manpower Salaries, Wages and Allowances	3,23,15,908	2,37,33,629
2. Expenses on Employees Retirement & terminal benefits	24,99,484	19,43,416
TOTAL	3,48,15,392	2,56,77,045

SCHEDULE-21

OTHER ADMINISTRATIVE EXPENSES

(Amount in Rs.)

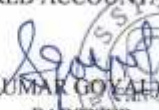
Particulars	Current Year	Previous Year
1. Cartage & Carriage inward	27,692	22,164
2. Honorarium /Sitting Fee	1,87,896	1,87,729
3. Electricity, power and Water charges	1,79,00,379	1,07,82,677
4. Rent of Interim Facility and Guest House		1,46,67,871
5. Vehicles Running & maintenance	1,44,325	88,190
6. Postage, Telephone & communication charges	9,57,171	5,92,118
7. Printing & stationery	7,08,375	4,56,474
8. Travelling & conveyance expenses	20,58,731	21,63,004
9. Outsourcing Manpower Exp	1,10,70,671	48,52,251
10. Legal & Professional charges	53,041	21,593
11. Advt. & publicity and display Expenses	21,47,050	3,55,534
12. Repair, Operation & Maintenance of Building	38,10,477	22,64,684
13. Office & Admn Expenses	12,87,360	6,19,090
14. Guest House Expenditure	10,49,818	3,66,400
15. Shifting Expenses	5,24,551	48,91,988
16. Watch & Ward Expenses	30,14,922	31,95,536
17. Hostel Expenses	8,92,973	17,864
18. Inauguration Day Expenses	4,51,602	
TOTAL	4,62,87,034	4,55,45,167

M/S S S P J & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR


(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER

Membership No. 099279

Dated: 14/06/2018

Place: Mohali
सुनीत वर्मा / Suneet Verma
वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ. तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

SCHEDULE-22

RESEARCH & DEVELOPMENT EXPENDITURE (INCL. GRANTS, SUBSIDIES ETC.)

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. Chemical & Consumables	2,23,63,014	1,62,08,216
2. Fellowship	55,56,101	57,21,465
3. ICT Services & Consumables, Software , Accessories etc	20,74,912	22,20,298
4. Research Work Expenses	76,652	79,000
5. Field Expenses (Ploughing, RM & Other Job work)	53,87,328	27,11,445
6. Patent Filling Expenses	91,600	1,61,400
7. Workshops & Seminars	5,73,810	1,78,575
8. Research Publication Expenses	4,43,044	5,53,944
9. Sequencing Expenses	18,20,221	14,83,767
10. Recognition & Membership Fee	10,10,200	
11. Plantation & Horticulture Expenses	5,41,930	
TOTAL	3,99,38,812	2,93,18,110

SCHEDULE-23

INTEREST

(Amount in Rs.)

Particulars	Current Year	Previous Year
1. On Fixed loans		
2. On Other Loans		
3. Others (Specify)		
TOTAL		


(SUNEET VERMA)
MANAGER FINANCE


(DR. T. R. SHARMA)
EXECUTIVE DIRECTOR

M/S S S P J & CO.
CHARTERED ACCOUNTANTS

(CA SURESH KUMAR GOYAL)
PARTNER
Membership No. 099279

Dated: 14/06/2018

Place: Mohali

सुनीत वर्मा / Suneet Verma
वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306

डॉ. तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

FORM OF FINANCIAL STATEMENTS

NATIONAL AGRI FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE

Knowledge City, Sector 81, PO Manauli, S.A.S. NAGAR, MOHALI

SCHEDULE 24**SIGNIFICANT ACCOUNTING POLICIES****A) ACCOUNTING CONVENTION**

The Financial Statements are prepared on the basis of historical cost convention, unless otherwise stated and on the accrual method of accounting as per the Common Format of Accounting for all Central Autonomous Bodies.

B) INVENTORY VALUATION

Expenditure on purchase of chemicals, consumables, glassware, publications, stationery and other stores are accounted for as revenue expenditure, immediately on purchase of these items.

C) INVESTMENTS

There are no investments other than fixed deposits in the bank. No brokerage or other expenses have been incurred in making such investments.

D) FIXED ASSETS

Fixed assets are created out of grants received from DBT and valued at cost of acquisition inclusive of inward freight, duties and taxes and incidental and direct expenses related to acquisition. However, the value of Fixed Assets created out of the completed /closed external funded projects have been taken at the nominal value of Rupee one for each article. The Land which is allotted free of cost by Govt. of Punjab for setting up of NABI has been taken as nominal value of Re. 1.

E) DEPRECIATION

Depreciation on fixed assets has been charged as per the rate prescribed in the Income Tax Act-1961 on written down value method. However, no depreciation has been charged on the Fixed Assets created out of the completed /closed external funded projects as their value has been taken at the nominal amount.

F) MISCELLANEOUS EXPENDITURE

There is no deferred revenue expenditure during 2017-18.

G) ACCOUNTING FOR SALES

Being an Institution there is no sales during the year under consideration.



H) GOVERNMENT GRANTS/ SUBSIDIES

As the Institute is funded by the Department of Biotechnology (DBT), Ministry of Science and Technology, (Govt. of India) and the grants are treated as irrevocable, the same has been accounted for on sanction and receipt basis. During the FY 2017-18, recurring grants amounting to Rs. 11,00,00,000/- has been sanctioned for the purpose as shown in schedule-13. Non-recurring Grants amounting to Rs. 20,00,00,000/- sanctioned by DBT have been shown as addition to Corpus/ Capital Fund (schedule-1).

I) Expenses payable up to 31st March, 2018 pertaining to FY 2017-18 have been shown under expenses payable (schedule-7). Any expenditure which has not been claimed or for which bill has not been received pertaining to any expenditure relevant to the FY 2017-18, the same will be accounted for in the year of claim.

J) RETIREMENT BENEFITS

The Institute is covered under New Pension Scheme of Government of India and is registered with the agency approved by Ministry of Finance. Institute is regularly depositing the monthly pension contribution (both employee and employer share) with appropriate authority. The expenditure of Rs. 1,09,725/- on account of encashment of earned leave has been taken in account on cash basis.

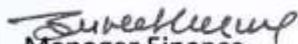
K) FOREIGN CURRENCY TRANSACTIONS

Foreign Currency Transactions are accounted for at the rate of exchange prevailing on the dates of such transactions. Assets and Consumables acquired against foreign currency are recorded at the amount actually paid on their import.

For National Agri-food Biotechnology Institute

For S S P J & CO.

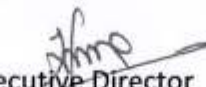
Chartered Accountants


Manager Finance

Dated: 14/06/2018

Place: Mohali

सुनीत वर्मा / Suneet Verna
वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार : Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Deptt. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306


Executive Director

डॉ० तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India


(CA SURESH KUMAR GOYAL)
Chartered Accountants

Partner

Membership No. 099279

FORM OF FINANCIAL STATEMENTS

NATIONAL AGRI-FOOD BIOTECHNOLOGY INSTITUTE

Knowledge City, Sector 81, PO Manauli, S.A.S. Nagar, Mohali

SCHEDULE 25

NOTES ON ACCOUNTS

The financial statement of accounts is prepared in three parts (i) The Balance Sheet (ii) Income & Expenditure Account and (iii) Receipt & Payment Accounts

1. Receipt and Payment Accounts

The Receipt & Payment Account carries the figures of actual receipts & actual payments of the Institute during the financial year 2017-18. It is virtually a copy of cash book / Institute's accounts. The total receipt as shown in receipt & payment account comes to Rs. 38,04,20,027/- which include Rs. 31,00,00,000/- as Recurring and Non-recurring grants from DBT, grant of Rs. 5,84,90,130/- for externally funded projects and Rs. 1,19,29,897/- from other receipts. Total amount of Rs. 35,40,60,955/- has been released as payments during the financial year 2017-18.

2. The Income and Expenditure Account

The Income and Expenditure accounts are prepared on accrual basis. The total income is Rs.12,22,50,627/- out of which includes Rs. 11,00,00,000/- Recurring Grant from DBT and rest is from Interest & Other Resources.

Total expenditure (before depreciation) comes to Rs.12,10,41,238/- and depreciation of Rs. 16,77,37,300/- has been charged in the current FY 2017-18. A sum of Rs. 16,65,27,911/- being excess of expenditure over income has been transferred to Corpus/ Capital Fund (Schedule-1).

3. Fixed Assets

Fixed assets are valued at cost of acquisition inclusive of inward freight, duties and taxes and incidental and direct expenses related to acquisition. During the FY 2017-18, a sum of Rs. 27,82,777/- has been earned as interest on deposits with RITES, which has been adjusted against Main campus building capitalized during the year (Schedule-8) as per the recommendations of 11th Finance Committee meeting held on 08-10-2015.

During the FY 2017-18, an occupation certificate of NABI buildings has been received from GMADA, Mohali vide GMADA-S.D.O/2017/28498 dated 4th July 2017 being the building works have been completed. A sum of Rs.130,21,69,210/- has been capitalized in fixed assets by transferring from Capital Work in Progress (Main Campus, Sector-81, Mohali) to Building Account being the construction work completed.



4. Depreciation

Depreciation on fixed assets has been charged as per the rate prescribed in the Income Tax Act-1961 on written down value method, however, no depreciation has been charged on the Fixed Assets created out of the completed / closed external funded projects as their value has been taken at the nominal amount. Depreciation on Library Books has been charged @ 60%.

5. Current Assets, Loans and Advances

In the opinion of the management the current assets, loans & advances of the institute have a realizable value in the ordinary course at least to the extent shown in the accounts and the provisions of liabilities are adequate.

6. Land

The Government of Punjab has provided approx. 35 acres of land in Knowledge City at Sector-81, Mohali to the Institute, free of cost, for setting up of NABI Campus. Therefore, the cost of NABI land has been taken as nominal value of Re. 1 and corresponding accounting effect has been given in Schedule-2.

7. Exemption u/s 35(i)(ii) of The Income Tax Act,1961

The institute has been granted exemption u/s 35(i)(ii) of the Income Tax Act,1961 in the Category of 'Scientific Research Association vide notification no 21/2013 dated 20th March,2013.

8. Externally Aided Project

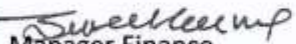
As on 31st March 2018, there is a balance of Rs. 3,30,93,323/- in the externally funded project accounts. The balance will be spent in accordance with the terms and conditions of the projects. An interest of Rs.6,36,965/- has been credited to the externally funded projects as shown in Schedule 3.

9. There are no losses from casualties such as flood and fire.

10. Previous year figures have been re-grouped and rearranged where ever considered necessary to make them comparable with those of current year.

11. Government Grants have been recognized on the basis of sanctions issued by the Govt. of India.

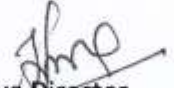
For National Agri-food Biotechnology Institute


Manager Finance

Dated: 14/06/2018

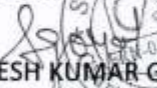
Place: Mohali

सुरेश कुमार / Suresh Kumar
वित्त प्रबंधक / Manager (Finance)
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
भारत सरकार / Govt. of India
जैवप्रौद्योगिकी विभाग / Dept. of Biotechnology
मोहाली, पंजाब / Mohali, Punjab-140306


Executive Director

डॉ० तिलक राज शर्मा
Dr. T. R. Sharma
कार्यकारी निदेशक/Executive Director
राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैव प्रौद्योगिकी संस्थान
National Agri-Food Biotechnology Institute
जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार
Department of Biotechnology, Govt. of India
मोहाली (पंजाब), भारत
Mohali (Punjab), India

For S S P J & CO. & CO
Chartered Accountants


(CA SURESH KUMAR GOYAL)

Partner

Membership No. 099279



राष्ट्रीय कृषि-खाद्य जैवप्रौद्योगिकी संस्थान
सैक्टर-81, नौलेज सिटी, मोहाली, पंजाब-140306, भारत