# नैनोऔषधि एवं नैनोमैटेरियल विषविज्ञान

## ऐमिलॉइड बीटा पेप्टाइड के गठनात्मक संक्रमण पर ग्राफीन ऑक्साइड का प्रभावः एक आणविक गतिशीलता सतत अनुकरण (सिमुलेशन) अध्ययन

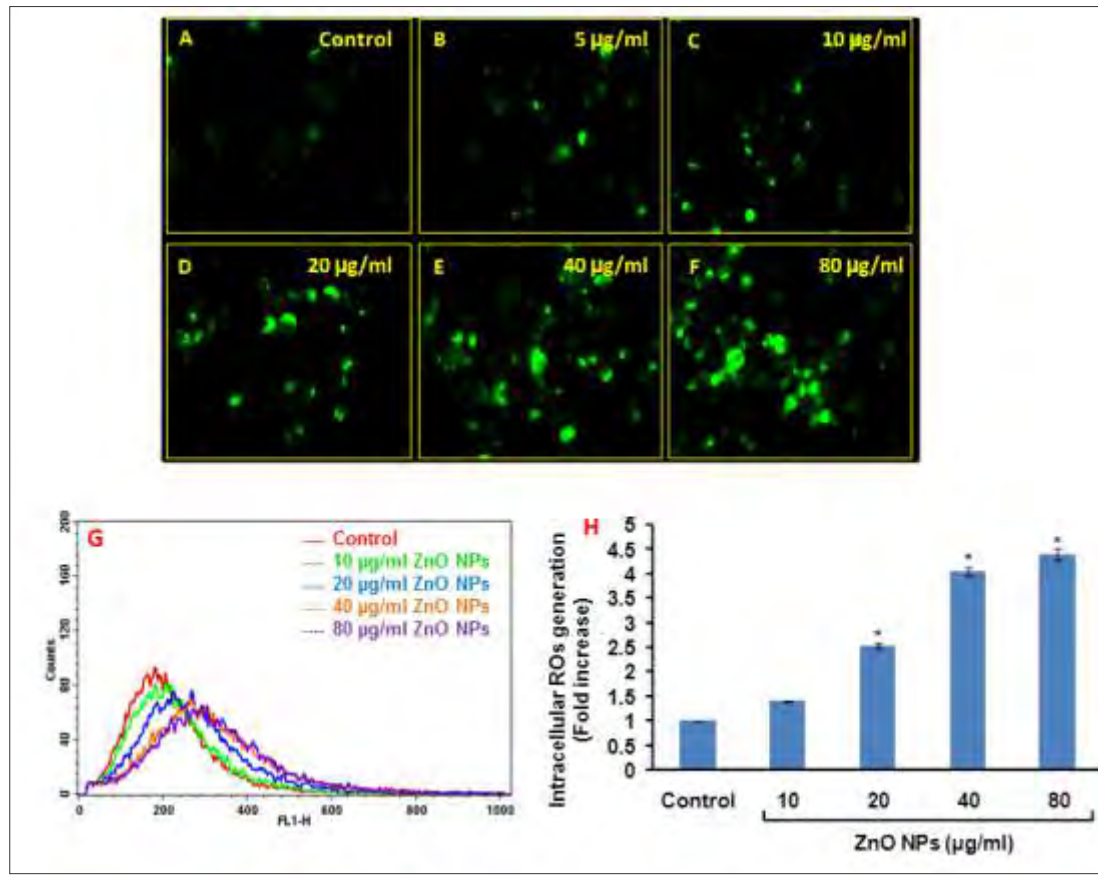
नैनोमैटेरियल और ऐमिलॉइड प्रोटीन के बीच परस्पर क्रिया न्यूरोडीजेनेरेटिव विकारों जैसे कि अल्जाइमर और पार्किंसंस के लिए नैनो तकनीक पर आधारित चिकित्सा और निदान मुख्य हैं। ग्राफीन ऑक्साइड और उसके व्युत्पन्न, रोग के कारण ऐमिलॉइड बीटा (Aβ) पेप्टाइड के एकत्रीकरण पैटर्न मे बदलाव दिखाते है। हालांकि, इसकी क्रियाविधि अभी भी अच्छी तरह से ज्ञात नहीं है। आणविक गतिशीलता सिमुलेशन के उपयोग से क्रमशः 4:1 और 10:1 कार्बनः ऑक्सीजन अनुपात वाले ग्राफीन ऑक्साइड और छोटा ग्राफीन ऑक्साइड के गठनात्मक संक्रमण पर प्रभाव (अल्फा हेलिक्स से बीटा शीट) और पेप्टाइड की गतिशीलता की जांच की गयी। ग्राफीन ऑक्साइड और छोटा ग्राफीन ऑक्साइड ऐमिलॉइड बीटा (Aβ) में अमीनो एसिड परिशिष्ट की बीटा स्ट्रेंड प्रवृत्ति में कमी करता है। पेप्टाइड, ग्राफीन ऑक्साइड और छोटा ग्राफीन ऑक्साइड पर अवशोषण के विभिन्न प्रकार से प्रदर्शित करता है। ग्राफीन ऑक्साइड पर पेप्टाइड अवशोषण में केवल इलेक्ट्रोस्टेटिक आकर्षण, जबकि छोटे ग्राफीन ऑक्साइड पर वान्डर वाल्स और इलेक्ट्रोस्टेटिक आकर्षण बल दोनों ही पेप्टाइड अवशोषण के लिए प्रबल थे। अध्ययन से पता चला है कि छोटे ग्राफीन ऑक्साइड पर हाइड्रोफोबिक पैच में थोडी सी अधिकता पेप्टाइड में गठनात्मक संक्रमण के लिए इसे अधिक प्रभावी अवरोधक बनाता है। ऐमिलॉइड बीटा पेप्टाइड मे अल्फा हेलिक्स–बीटा चादर मे संक्रमण प्रशंसनीय तंत्रों में से एक हो सकता है जिसके द्वारा ग्राफीन ऑक्साइड ऐमिलॉइड फिब्रिलेशन बाधित कर सकते हैं।

बावेजा एल, बालामुरुगन के, सुब्रमण्यम वी, धावन ए, जर्नल ऑफ मॉलिक्यूलर ग्राफिक्स एण्ड मॉडलिंग, 61, 175–85, 2015

## मानव अधिचर्मिक कोशिकायों में जिंक ऑक्साइड नैनोकणों का कोशिका चक्र पर आधारित कोशिकीय उद्ग्रहण

जिंक आक्साइड नैनोकणों सहित अधिकांश धातु ऑक्साइड नैनोकण, दवा वितरण के लिए वाहकों के रूप में और कैंसर जैसी कई बीमारियों में जीन डिलीवरी को लक्षित करने के उपयोग मे सफलता दिखा चुके हैं। वर्तमान कैंसर विरोधी केमोथेरापी, कैंसर और सामान्य कोशिकाओं के बीच फर्क कर पाने में असफल हैं । एक नई दवा वितरण प्रणाली को विकसित करने की तत्काल आवश्यकता है जो कि कैंसर की कोशिकाओं को बेहतर तरीके से लक्षित करे जबकि सामान्य कोशिकाओं और ऊतकों को अलग रक्षित करे। विशेष रूप से, जिंक आक्साइड नैनोकण, कैंसर कोशिकाओं के लिए उच्च स्तर की चयनात्मकता को प्रदर्शित करते हैं और कोशिका मृत्यु, ऑक्सीडेटिव तनाव, कोशिका चक्र प्रगति मे हस्तक्षेप और कैंसर कोशिकाओं में जीनविषाक्तता को प्रेरित करते हैं। इस परिदृश्य में, नैनोकणों का प्रभावी कोशिकीय उद्ग्रहण महत्वपूर्ण प्रतीत होता है, जो कि कोशिका चक्र प्रगति प्रभावित होने के द्वारा दिखाया गया है। इस अध्ययन में, जिंक आक्साइड नैनोकणों कि कोशिकीय विषाक्तता क्षमता और इनके उद्ग्रहण से सेल चक्र के विभिन्न चरणों पर प्रभाव की A431 कोशिकाओं में जांच की गई। यह दिखाया गया था कि जिंक आक्साइड नैनोकण, कोशिका मृत्यु और प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों में वृद्धि का नेतृत्व करते हैं और जी2/एम– चरण मे अन्य चरणों की तुलना में अधिक उद्ग्रहण के द्वारा, कोशिका चक्र को एस– तथा जी2/एम– चरण मे अवरुद्ध करने के लिए प्रेरित करने में सक्षम थे।

पटेल पी, कंसरा के, सेनापति वी ए, शंकर आर, धावन ए, कुमार ए, म्यूटाजेनेसिस, 31, 481–490, 2016

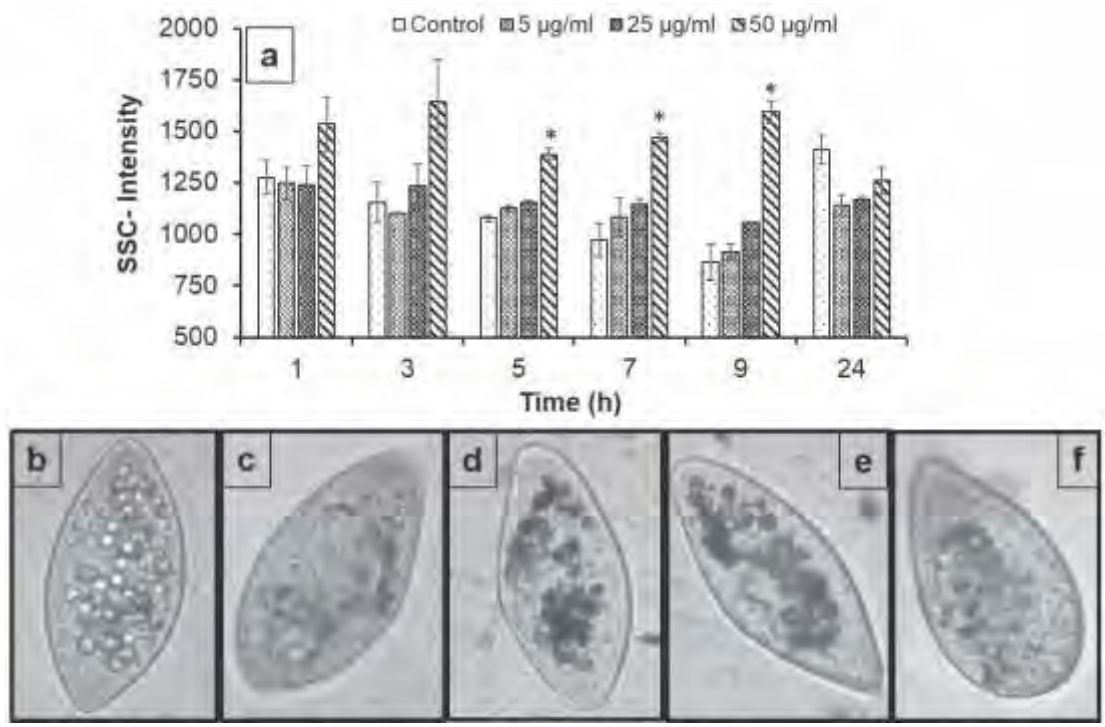



मानव अधिचर्मिक कोशिकाओं में कोशिका चक्र आधारित जिंक नैनोकणों का उद्ग्रहण

## प्रयोगशाला पैमाने पर शिकारी–शिकार मॉडल प्रणाली की सहायता से टाइटेनियम डाई ऑक्साइड नैनोंकणों का संचय, अवसादन व पौष्टिकता हस्तांतरण का आंकलन

नैनो टाइटेनियम डाइऑक्साइड ($TiO_2$) जलीय वातावरण में बहुतायत मात्रा में विमोचित अभियत्रित नैनोमैटीरियल है। इसलिए, जलीय खाद्य श्रृंखला के निचले पौष्टिकता स्तर के जीवों पर इसके प्रभाव का आंकलन करना आवश्यक है। $TiO_2$ के प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए *पैरामीशियम कोडेटम* और *ई. कोलाई* की सहायता से एक शिकारी–शिकार आधारित प्रयोगशाला सूक्ष्म जगत स्थापित किया गया। सूक्ष्म जगत में पैरामीशियम को डालने पर *ई. कोलाई* के साथ $TiO_2$ की पारस्परिक क्रिया में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई। यह पारस्परिक क्रिया $TiO_2$ के असमलैंगिक संचय और सह अवसादन का समर्थन करती है। प्रयोगात्मक शर्तों के तहत $TiO_2$ के प्रसार संचय की हद इस प्रकार है : संयुक्त *ई. कोलाई* और *पी. कोडेटम* > केवल *पी. कोडेटम* > केवल *ई. कोलाई* > बिना *ई. कोलाई* या *पी. कोडेटम*। $TiO_2$ के समावेशन वृद्धि का अवलोकन पैरामीशियम कोशिकाओं में *ई. कोलाई* की उपस्थिति तथा अनुपस्थिति दोनों आवस्थाओं में किया गया। पैरामीशियम कोशिकाओं में इन परस्पर क्रियाओं और $TiO_2$ के समावेशन का सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण (पी<0.05) प्रभाव, इनके विकास और बैक्टीरियल अन्तर्ग्रहण दर पर 24 घंटे में देखने को मिला। उपरोक्त निष्कर्ष जलीय वातावरण में उपस्थिति में $TiO_2$ और जीवाणु–सीलिएट की पारस्परिक क्रिया में नए अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं।

गुप्ता जी एस, कुमार ए, शंकर आर, ए धावन, साइंटिफिक रिपार्टर, 6, 31422, 2016

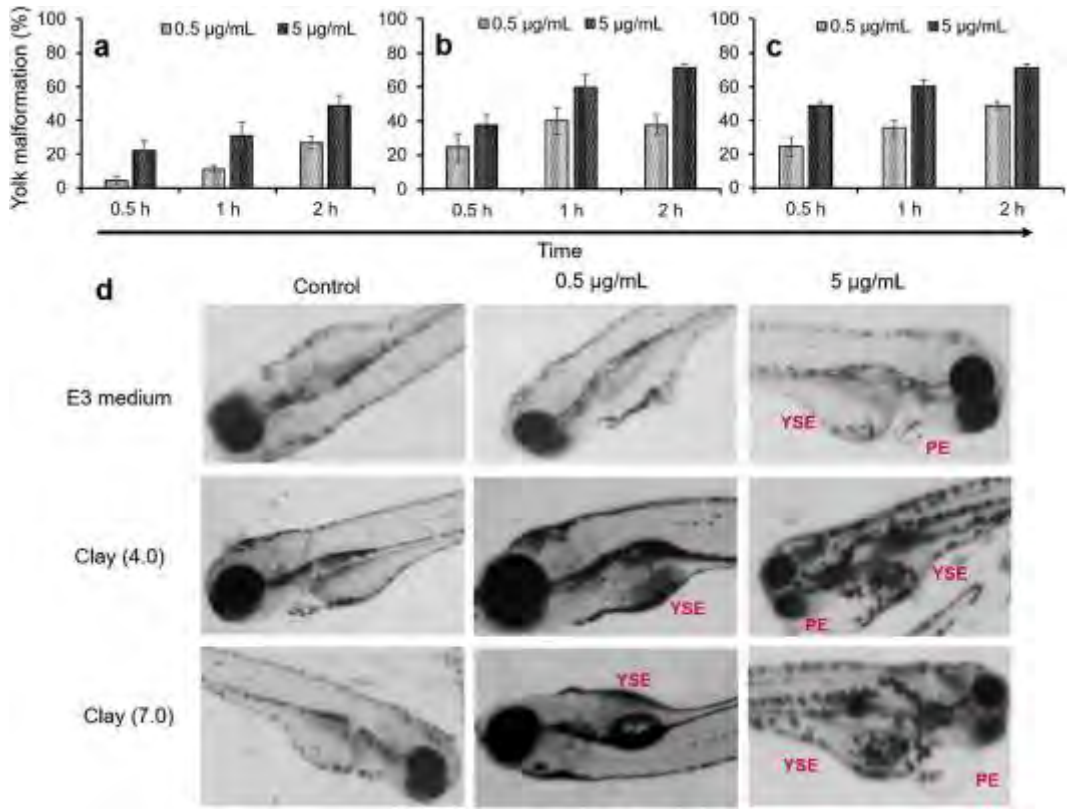



ई. कोलाई की तुलना में नैनो टाइटेनियम डाईऑक्साइड ($nTiO_2$) का पैरामीशियम में पौष्टिकता हस्तांतरण (a) ई. कोलाई मिश्रित $nTiO_2$ को भोजन के रूप में देने के बाद कोशिकीय कणिकामयता (सेलुलर ग्रैनुलैरिटी) में परिवर्तन फ्लोसाइटोमेट्री द्वारा पैरामीशियम के $nTiO_2$ के पौष्टिकता हस्तान्तरण का ब्राइटफील्ड माइक्रोस्कोपी द्वारा चित्रण (b-c) सामान्य पैरामीशियम 1 घण्टे एवं 24 घण्टे पर (d-f) 50 माइक्रोग्राम / मि.ली. एक्स्पोज़्ड पैरामीशियम 1, 7 एवं 24 घण्टे पर

## जेबरा मछली (*Danio rerio*) के एलीयूथरों भ्रूण मे मोन्ट्मोरिलोनायट मिट्टी द्वारा चांदी नैनोकणों की विषाक्तता मे परिवर्तन

चांदी नैनोकणों द्वारा निर्मित उपभोक्ता उत्पादों के उपयोग मे घातीय विकास के कारण इनकी जलीय वातावरण में निस्तारण में तेजी आई है। एक बार जब चांदी नैनोकण जलीय प्रणाली में प्रवेश करते हैं तो उनकी नियति अजैविक (उदाहरण के लिए मिट्टी के कणों) या जैविक कारकों की परस्पर क्रिया के कारण बदल सकती है। जलीय प्रणाली में बहुतायत से उपस्थित मिट्टी के कणों की नैनोकणों के साथ परस्पर क्रिया के लिए प्रभावित होना प्रत्याशित है। इस अध्ययन से यह पता चला है कि चांदी नैनोकण मिट्टी के कणों से परस्पर क्रिया करते हैं और असमलैंगिक संचय (हेटेरो–अग्लोमेरटेस) बनाते हैं। इसके अलावा, मिट्टी के कणों के साथ परस्पर क्रिया के बाद चांदी नैनोकणों की संभावित विषाक्तता का मूल्यांकन, एक *इन विवो* मॉडल के रूप में जेबरा मछली के एलीयूथरों भ्रूण (अंडे सेने के 72 घंटे बाद) का उपयोग करके किया गया था। जेबरा मछली के एलीयूथरों भ्रूण की मृत्यु दर, केवल चांदी नैनोकणों की तुलना में चांदी नैनोकण–मिट्टी संकर (पीएच 4.0 और 7.0) में अधिक पायी गयी थी। इसके अलावा, पहले के समय बिंदुओं पर, एलीयूथरों भ्रूण की पूंछ, जर्दी और पेरिकार्डिया मे उच्च स्तर के रूपात्मक परिवर्तन देखे गए परंतु जर्दी की थैली में सूजन, कोशिका मृत्यु का कारक बनी। संक्षेप में, यह अध्ययन इस बात का प्रमाण है कि जलीय साचें में अकार्बनिक कोलॉइड, नैनोकणों की नियति और संभावित विषाक्तता को बदल सकती है।

गुप्ता जी एस, धावन ए, शंकर आर, कीमोस्फीयर, 163, 242–251, 2016

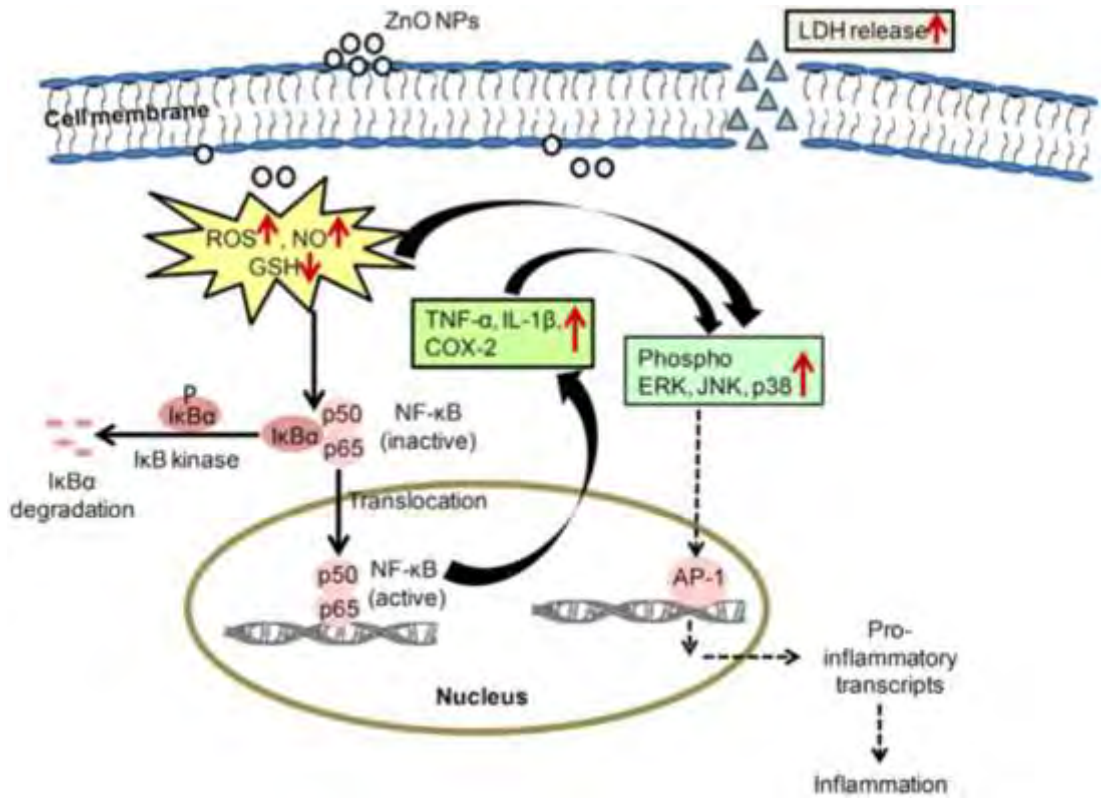



दो पीएच (pH) स्तर पर अरक्षित चाँदी नैनोकण, चाँदी नैनोकण–क्ले मिश्रण के एक्स्पोजर के उपरान्त जेबरा मछली के एलीयूथरो भ्रूण में जर्दी कुर्निमाण का अध्ययन : (a) अरक्षित चाँदी नैनोकण (b) चाँदी नैनोकण–क्ले मिश्रण (pH 4.0) (c) चाँदी नैनोकण–क्ले मिश्रण (pH 7.0) (d) चाँदी नैनोकण एक्स्पोज़्ड जेबरा मछली के एलीयूथरो भ्रूण का ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी चित्र (सभी चित्र 45x मैग्नीफिकेशन के अन्तर्गत लिए गये है); क्ले के कण दोनों भिन्न पीएच (4 एवं 7) अवस्था पर जर्दी में सभी परीक्षित समय बिन्दुओं पर कोई भी कुनिर्माण नहीं पाया गया। YSE = योक सैक इडीमा (जर्दी की थैली में सूजन) PE = पेरीकार्डियल इडीमा (पेरीकार्डियल सूजन)

## मानव रक्त कोशिकाओं में, जिंक ऑक्साइड नैनोंकणो द्वारा प्रेरित प्रदाह प्रतिक्रिया एवं जीन विषाक्तता : एक प्रक्रियाबद्ध दृष्टिकोण

जिंक ऑक्साइड नैनोंकणों के सौन्दर्य प्रसाधन, पेन्टस, बायोसेंसर्स, दवा वाहन, खाद्य पैकिंग एवं कैसर रोधी उप्तादों में बढ़ते उपयोग से, इन कणों से मानव जाति में विषाक्त प्रभाव का खतरा भी बढ़ गया है। पूर्व में किये गये *इन विट्रो* एवं *इन विवो* अध्ययनों में कोशिकीय एवं जीन विषाक्तता प्रदर्शित की गई है। अपितु इन कणों की इम्युनोमाड्युलेटरी प्रभावों समबन्धित तथ्यों का अभाव है। इसलिए इस अध्ययन में मानव मोनोसाइटिक कोशिकाओं (टीएचपी–1) में, जिंक ऑक्साइड नैनों कण प्रेरित इम्यूनोमाड्युलेटरी प्रभावों का प्रक्रियाबद्ध विश्लेषण किया गया है। नैनोंकणों की सान्द्रता के अनुपात में सामान्य समूह की तुलना में प्रो इन्फेल्मेटरी साइटोकाइन्स (टीएनएफ–अल्फा, आईएल–बीटा) एवं प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियों में वृद्धि एवं ग्लूटाथियोन में कमी पाई गई। मैप काइनेजेज कैस्केड प्रोटीन्स जैसे कि फास्फोईआर के 1/2, फास्फो–पी 38 एवं फास्फो– जेएनके की अभिव्यक्ति में डी एन ए क्षति में महत्वपूर्ण वृद्धि हुई। इस अध्ययन से यह पता चला कि मानव मोनोसाइट्स में ऑक्सीकारक एवं नाइट्रोसेटिव तनाव का प्रेरण, इन्फलेमेट्री प्रतिक्रिया में वृद्धि रीडाक्स संवेदित एन एफ कप्पा–बी एवं मैपकाइनेज संकेतन प्रक्रिया द्वारा होता है।

सेनापति वी ए, कुमार ए, गुप्ता जी एस, पाण्डेय ए के, धावन ए, फूड एण्ड केमिकल टॉक्सिकोलॉजी, 85, 61–70, 2015

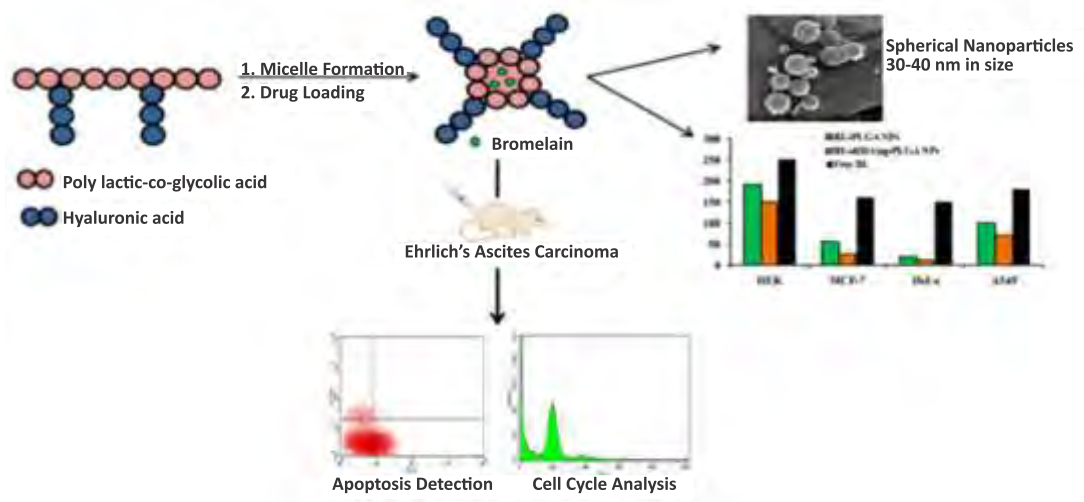



मानव मोनोसाइटिक कोशिका में जिंक ऑक्साइड नैनोकणों द्वारा प्रेरित प्रदाह प्रतिक्रिया की प्रस्तावित क्रियाविधि। बिन्दु रेखा प्रदाह के दौरान सक्रिय अन्य प्रदाह मध्यस्थों को बिन्दु रेखा द्वारा चित्रण

## हयाल्यूरोनिक अम्ल लिए हुए PLGA नैनो कण इहर्लिच जलोधर कार्सिनोमा में ब्रोमेलीन के लक्षित वितरण में वृद्धि करते हैं

बहुत तेजी से बढ़ते हुए कैंसर जैसे घातक रोगों पर तत्काल ध्यान देने की आवश्यकता है। कई आहार में प्रयोग किये जाने वाले यौगिक कैंसर विरोधी साबित हुए हैं। इनमें से बोमेलीन जो कि अन्नानास के पौधे से प्राप्त होता है। नैनोटेक्नोलॉजी का उपयोग करके ब्रोमेलिन के कैंसर विरोधी प्रभावकारिता को बढ़ाने में मदद मिलती है। इसके एवज में हयाल्यूरोनिक अम्ल लिए हुए P2GA नैनोंकण जिसमें ट्यूमर को निशाना बनाने की क्षमता है, विकसित किया गया है। ब्रोमेलीन के लसित वितरण में वृद्धि के लिए इसे कोपॉलिमर के साथ जोड़ा गया और ब्रोमेलिन–नैनोंकण बना जिसका माप 141 से 281 एनएम पाया गया। नैनोंकण उच्च CD44 अभिव्यक्ति कोशिकाओं में ज्यादा पहुंच और कोशिकीयविषाक्तता होती है। ट्यूमर धारण करने वाले चूहों पर नैनोंकण का असर काफी प्रभावी पाया गया। इसलिए नैनोंकण के रूप में आहार यौगिकों का सूत्रीकरण कैंसर के रोकथाम के लिए आत्मलक्षित दवा की तरह इस्तेमाल किया जा सकता है।

भटनागर पी, पंत एबी, शुक्ला वाई, पाण्डा ए एवं गुप्ता केसी, यूरोपियन जर्नल ऑफ फर्मास्यूटिक्स एण्ड बायोफर्मास्यूटिक्स, 105, 176–192, 2016




इहर्लिच जलोधर कार्सिनोआ के *इन विवो* मॉडल में ब्रोमेलिन धारित HAPLGA नैनोकणों का ब्रोमेलिन धारित PLGA नैनोकणों से अधिक कैंसर विरोधी क्षमता

## चाय पॉलिफिनाल का प्रावरण किये हुए पीलजीए नैनोकण कैंसर कोशिकाओं में और इहर्लिच जलोदर कार्सिनोमा धारण किये हुए चूहों में सिसप्लैटिन की रसायन चिकित्सा की प्रभाकारिता को बढ़ाता है

चाय पोलिफिनाल की नैदानिक सफलता उसके कुशल प्रणालीगत वितरण और जैव उपलब्धता पर निर्भर करती है। इसके साथ नैनो रसायन रोकथाम की अवधारणा का उपयोग करके जो कि नैनोतकनीकी पर निर्भर करता है और रसोचिकित्सकीय दवाओं के प्रभाव को बढ़ाने में मदद करता है। हमने थीयोफ्लेवीन (TF) और इपीगेलौकैटेचीन गैलेट (EGCG) नामक चाय के पोलीफीनॉल का चयन करके पीलजीए नैनोकण में प्रावरण किया जिससे यह पाया गया कि TF का प्रावरण 18% और EGCG का 26% हुआ। यह देखा गया कि थोक TF/EGCG के तुलना में PLGA नैनोंकण प्रावरणित TF/EGCG में 7 गुना औषधि मात्रा में लाभ हुआ। यह लाभ कोशिका प्रसार विरोधी प्रभाव और सिसप्लैटिन के कैंसर विरोधी (इसमें A549 फेफड़ा कैंसर, HELA सर्विकल कैंसर, THP-1 एक्यूट मोनोलिटिक ल्यूकीमिया प्रभाव को बढ़ाने में देखी गयी। कोशिका चक्र के विश्लेषण द्वारा यह पता चला कि TF/EGCG की तुलना में नैनो प्रावरणित TF/EGCG फेफड़े के कैंसर की कोशिकाओं (A549) में सिसप्लैटिन औषधि द्वारा 20 गुना औषधि मात्रा के फायदे के साथ एपोप्टोसिस को प्रेरित करता है। इसके अलावा नैनोकण TF/EGCG अकेले अथवा सिसप्लैटिन औषधि के संयोजन में NFKB, Cyclin D, MMP9 और VEGF जो कि कोशिका प्रसार, मेटास्टेसिस और एनजीयोजेनेसिस में शामिल रहते हैं कि अभिव्यक्ति को प्रभावी तरीके से रोकने में सहायक साबित हुए तथा नैनो TF/EGCG की तुलना में एपोप्टोसिस बढ़ाने में ज्यादा प्रभावी साबित हुए जो कि Casp-3, Casp-5 और Bax/Bcl2 अनुपात के बढ़ने से साबित हुआ।

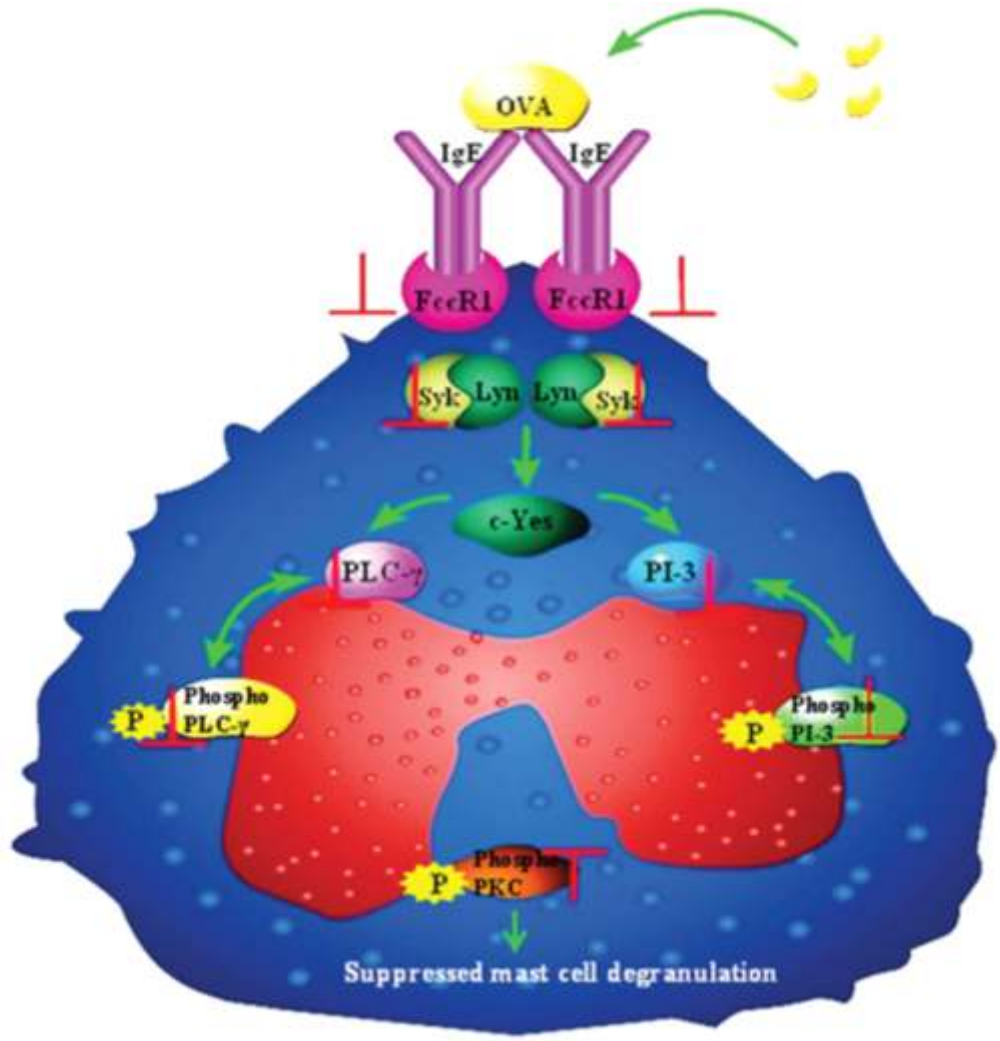
सिंह एम, भटनागर पी, मिश्रा एस, कुमार पी, शुक्ला वाई एवं गुप्ता केसी, इण्टरनैशनल जर्नल ऑफ नैनोमेडिसिन, 10, 6789–6809, 2015

इसके अलावा नैनोकण, सिसप्लैटिन के साथ संयोजन में इहर्लिच जलोधर कार्सिनोमा धारण किये चूहों में देने से उनके जीवनकाल में बढ़ोत्तरी देखी गयी और ट्यूमर आयतन में भी कमी पायी गयी। इन परिणामों से संकेत मिलता है कि EGCG और TF नैनोकण, थोक TF/EGCG के तुलना में बेहतर कैंसर विरोधी क्षमता दिखाते हैं।

**क्वरसेटिन नैनोक्रिस्टल का उपयोग करके BALB/c चूहों में दमा जटिलताओं और मास्ट सेल संकेतन का प्रत्यावर्तन**

क्वरसेटिन एलर्जिक अस्थमा को कम करने में अत्यंत प्रभावकारी होता है परंतु जल में इसकी अघुलनशीलता और कम जैव उपलब्धता इस संदर्भ में अभी भी एक अड़चन है। इस अध्ययन में, ओवाएल्बूमिन (OVA) से संवेदित BALB/c माइस अस्थमा मॉडल को इस्तेमाल करते हुए क्वारसेटिन नैनोंक्रिस्टल्स (NQ) की अस्थमा से राहत देने की क्षमता की जाँच की गयी है। उच्च ऊर्जा सोनीकेशन विधि का उपयोग कर homogenization द्वारा पानी में घुलनशील nQ बनाया गया। एक्स–रे विवर्तन का प्रयोग कर यह पाया गया कि nQ का आकार 10-30 नैनोमीटर है तथा इस परिणाम की पुष्टि ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (TEM) द्वारा की गयी। क्वरसेटिन की तुलना में nQ, पीबीएस (PBS) व BALB/c चूहों के सीरम में अधिक स्थिर और घुलनशील पाया गया।

OVA संवेदित अस्थमेटिक चूहों में Quercetin की तुलना में nQ की काफी कम खुराक (1 मिलीग्राम/किग्रा शरीर के वजन) ने महत्वपूर्ण दमाविरोधी (anti-asthmatic) प्रभाव दिखाया। nQ के उपचार द्वारा OVA विशिष्ट IgE के उत्पादन,




मास्ट सेल सिग्नलिंग की योजनाबद्ध प्रस्तुति

तीव्रग्रहिता के संकेतों तथा टाइप 1 त्वचा परीक्षण के परिणामों में उल्लेखनीय कमी पायी गयी। साथ ही साथ nQ, Th2 साइटाकाइन्स जैसे आईएल 4 और आईएल 5 जो आईजीई वर्ग परिवर्तन के लिए जिम्मेदार हैं तथा सक्रिय मास्ट कोशिकाओं से विभिन्न एलर्जी मध्यस्थों (PGD2, mMCPT-1 Cys-L and TSLP) के स्रावण को भी कम करने में सहायक सिद्ध हुआ। सिर्फ OVA संवेदित BALB/c चूहों की तुलना में nQ + OVA संवेदित BALB/c चूहों में FcR1, Syk, c-Yes, PI-3, p-PI-3, PLC- ý 2 तथा p-PLC-ý2 के स्तरों में भी कमी पायी गयी। इन परिणामों से यह संकेत मिलता है कि क्वरसेटिन की तुलना में, nQ बहुत कम मात्रा में एलर्जिक अस्थमा में फेफड़े में सूजन और वायुमार्ग hyporesponsiveness को कम करता है तथा दमा के रोगियों के उपचार के लिए एक संभावित दवा के रूप में माना जा सकता है।

गुप्ता के, कुमार एस, गुप्ता आरके, शर्मा ए, वर्मा एके, स्टैलिन के, चौधरी बीपी, दास एम, सिंह एसपी एवं द्विवेदी पीडी, जर्नल ऑफ बायोमेडिसिन नैनोटेक्नोलॉजी, 12, 717–731, 2016

## जैव संश्लेषण क्रिया में भौतिक एवं रसायनिक कारकों के अनुकूलन से परिवर्तित एवं अधिक उत्प्रेरण क्षमता वाले सोने के नैनोंकण की उत्पत्ति

नैनोंकणों का जैव संश्लेषण, नैनोकणो के संश्लेषण की क्रिया को सस्ता एवं पर्यावरणीय प्रिय बनाने में बहुत प्रसिद्धि अर्जित कर चुका है, परन्तु अभी बहुत ही सीमित शोध जो कि जैविक संश्लेषण में भौतिक कारकों एवं नैनोकणों की रूपरेखा पर इसके प्रभाव को वर्णित करे, उपलब्ध है। इस अध्ययन में ट्राईकोमा विरडी के निस्पंद भौतिक कारकों को परिवर्तित कर भिन्न भिन्न आकार एवं रूपरेखा के सोने के नैनोकणों को बनाया गया है। नैनोंकणों को भिन्न–भिन्न वैज्ञानिक विधियों जैसे नग्न आंखों से, डाइनेमिक लाइट स्कैटरिंग, यूवी विजिबल स्पैक्ट्रोस्कोपी, ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, फोरियर ट्राँसफार्म इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी एवं एक्स–रे डिफ्रेक्शन से चरित्रित किया गया है। नैनोकणों का आकार 2–500 नैनोमीटर की सीमा में पाया गया जबकि उनका आकार भिन्न–भिन्न जैसे नैनोस्फेयर, नैनोत्रिकोण, नैनोपेटागन, नैनोहेम्सागन एवं नैनोशीट्स के रूप में देखा गया। भौतिक कारकों जैसे pH तापमान, समय क्रियात्मक एवं ट्राइकोमा विरडी की सान्द्रता को बदलने पर नैनोकणों का आकार एवं रूपरेखा प्रभावित हुई। संश्लेषित सोने के नैनोकणों की उत्प्रेरण क्षमता जो कि 4 नाईट्रोफिनोल के 4 अमीनोफिनोल में परिवर्तन द्वारा यूवी विजिबल विधि से आंकी गयी और गैस क्रोमैटोग्राफी मास स्पेक्ट्रोमेट्री द्वारा पुनः निरीक्षण की गयी। जैव क्षरण की प्रचलित विधियां, पारम्परिक, महंगी, समय एवं अधिक कच्चे माल को उपयोग करने वाली है। नैनोंकणों का आकार एवं रूपरेखा को नियंत्रित कर जैव क्षरण की प्रक्रिया में क्रान्तिकारी तेजी लायी जा सकती है जो कि वर्तमान परिस्थितियों की सारी समस्याओं को खत्म कर सकती है।

कुमारी एम, मिश्रा ए, पाण्डेय एस, सिंह एस पी, चौधरी वी, मुड़ियम एम के आर, शुक्ला एस, कक्कड़ पी एवं नौटियाल सी एस, साइंटिफिक रिपोर्टस, 6, 27575, 2016