



India's Global Digest of Multidisciplinary Science



SCIENCE Diplomacy



Dr. Renu Swarup, Secretary, DBT, India, and Prof. Sir Leszek Borysiewicz, Chairman, CRUK, inked the MoU on "India-UK Cancer Research Initiative for Affordable Approaches to Cancer", in New Delhi on 14 November 2018. The Principal Scientific Adviser to the Government of India, Prof. K. Vijay Raghavan grace the occasion.

India-UK Cancer Research Initiative: Affordable Approaches to Cancer

A Memorandum of Understanding (MoU) for India-UK Cancer Research Initiative was signed at the Inaugural Researchers' Summit, in New Delhi on 14 November 2018. It is a 5-year bilateral research initiative between the Department of Biotechnology (DBT), Ministry of Science & Technology, India and Cancer Research UK (CRUK). The DBT Secretary, Dr. Renu Swarup and CRUK Chair, Prof. Leszek Borysiewicz, signed a MoU for the partnership. The aim of this collaborative program

is to address the issues of affordability, prevention and cure of cancer by bringing together the brightest scientific minds across the world. The research outcomes of this initiative will aid cancer prevention, control and management in the long term. The joint investment by both countries in this initiative is a testament to the emerging consensus that solutions to affordable cancer care lie in building strategic and evidence-based research partnerships that benefit the global cancer community.

Water Purification with Nanoparticles Coated Cellulose Filter Paper

Safe drinking water is a fundamental human need and providing it at an affordable price is going to be a challenge with ever-increasing population growth, in the near future. Hence, a cost-effective and more efficient water treatment technique is the need of the hour.

A novel water filtration technique has been devised by a group of Indian scientists from the Guru Jambheshwar University of Science and Technology, Haryana in collaboration with researchers at Lakehead University, Canada; University of British Columbia, Canada; and Hanyang University, Korea (*Carbohydrate Polymers* 2018, **202**: 219-226). Filtration is an age-old practice of treatment to make water usable. Most of the water filtration membranes, used in the process of filtration are made up of synthetic polymer derived from non-renewable resources. But over the past couple of years, the use of natural and biodegradable semi-permeable membranes has been preferred. In this study, the researchers enhanced the filtration efficiency of the cellulose filter paper (natural and biodegradable membrane) by coating it with metal oxide nanoparticles. The team synthesized different metal oxide nanoparticles (copper oxide (CuO), zinc oxide (ZnO) and silver oxide (Ag₂O)) and analysed their efficacy on the antibacterial behaviour of the cellulose filter paper. The Ag₂O impregnated filter paper showed approximately 1.6 times higher antibacterial activity than those with ZnO and CuO nanoparticles. Overall, the cellulose filter paper impregnated with nanoparticles exhibited superior antibacterial activity. The scientists intend to continue exploring ways to develop the low-cost drinking water filtration method.



Nanoparticles Synthesized from a Mangrove-Soil Associated Bacterium: Catalysts in Dye Decolourization

Treatment of synthetic dyes in wastewater is a matter of great concern. Different methods of wastewater treatment have been employed for the removal of dyes. However, these procedures have not been widely used due to high costs. Thus, there is a need to develop simple methods for their effective decolourization

The research team at Savitribai Phule Pune University, Pune has identified a mangrove-soil associated bacterium *Pseudoalteromonas lipolytica* which mediated the synthesis of gold and silver nanoparticles. The team characterized these nanoparticles and applied them as catalysts for the decolourization of two extensively used dyes, namely methylene blue and congo red. The results have been published in the journal, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* (2018,

555: 180-190). In this study, *P. lipolytica* bacterial cell suspension when incubated with chloroauric acid mediated the synthesis of gold nanoparticles. Whereas, the extraction of silver nanoparticles was done when the cell suspension subjected to osmotic shock was incubated with silver nitrate solution. The size of gold and silver nanoparticles was between 10 to 20 nm and 40 to 50 nm, respectively. A variety of free amino acids are known to bring about nanoparticle synthesis. Here, the scientists identified five oligopeptides with the following composition: Ile-Arg, His-Asp-Asp, Glu-Ile-Lys, Lys-Asp-Asn, and Arg-Arg-Gln stabilizing gold and silver nanoparticles. Furthermore, gold nanoparticles displayed 91% decolourization of methylene blue and congo red dyes while silver nanoparticles decolourized 92% of congo red dye. Moreover, the time required for complete decolourization was significantly lower. With silver nanoparticles, 92% decolourization of congo red took 8 min while in literature, it is reported to take 240 min. Thus, the study indicates that the *P. lipolytica* mediated nanoparticles can be further used as a basic tool for bioremediation of various industrial effluents.

Tamarind Seed Protein to Control Chikungunya Infection

Chikungunya is a mosquito-borne viral disease, akin to dengue. Its symptoms include fever and joint pain. The development of an effective antiviral strategy for this disease is in progress. However, there is no vaccine available for its treatment till date. A team of scientists led by Shailly Tomar from Indian Institute of Technology (IIT), Roorkee has identified a molecule from tamarind seeds possessing antiviral activity (*Virology* 2019, **526**: 91-98).

This molecule is a tamarind chitinase-like lectin (TCLL) protein that specifically binds to the sugar molecules present on the surface of Chikungunya virus. By attaching to these sugar moieties, the TCLL protein almost covers the virus particles, thereby, blocking the virus from attaching to the host cells. Since binding to the host cell receptors, which is the first step in the



infection process, is nearly prevented, the ability of the virus to infect the host cells is significantly reduced.

The authors demonstrated that the Chikungunya virus treated with the TCLL protein showed nearly 64% reduction in the ability to infect host cells. But in the case of N-acetylglucosamine (NAG)-treated TCLL, the reduction in Chikungunya virus infectivity was just 14%. The scientists reasoned that the antiviral activity of TCLL is due to its ability to target the virus sugar molecules. When NAG was added, it would have saturated the binding sites on the TCLL, leaving only a few sites free to bind to the sugar molecules of the virus envelope. Thus, the antiviral effect of TCLL was lost. This study will prove to be beneficial in developing a cure for various viral diseases.

Bioactive Carbon Dots: A Robust Imaging Agent

Carbon dots (C-dots, CDs) are fluorescent carbon nanomaterials (size less than 10 nm in diameter). These exhibit photoluminescence and photostability. Because of their low-cost, easy availability, biocompatibility, safety, non-toxicity and effective nanocarrier for drug targeting, they have emerged as a potential tool in drug delivery. An appropriate precursor source plays a significant role in the preparation of these CDs. Recently, a variety of natural products have been employed in the preparation of CDs.

In this study, a team of scientists at IIT, Roorkee developed highly water-soluble multicolour fluorescent CDs from *Catharanthus roseus* leaves (a herbal precursor) through a single step, green synthetic approach (*Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 2018, doi.org/10.1016/j.colsurfb.2017.07.054). These carbon dots exhibited exceptional water-solubility and remained stable over a period of time without undergoing aggregations. This property makes it highly usable for bioimaging purposes.

They also possessed high photostability at varying ionic concentrations, solvents and pHs.

The scientists observed that these CDs specifically binds to the microtubules in the cell and because of their prolonged stability, enable to monitor ongoing changes within the cell for a longer duration. On further investigation, scientists found that these CDs subsequently lead to the breakdown of the microtubules. The polymerized microtubules were prominently seen in the green and red filter, whereas depolymerized ones were visible in the blue filter alone. Thus, the authors indicated that this feature can be further exploited effectively in tracking their therapeutic efficacy on a real-time basis. Since microtubules play an important role in cell division and these CDs possess microtubule depolymerisation activity, the scientists investigated the effect of CDs on cell division. The results revealed the inability of chromosomes to separate upon CD treatment, thus, leading to cell cycle arrest. In brief, the authors synthesized the multicolour fluorescent CDs and imply the potential of these CDs in cellular imaging, biosensing, targeted drug delivery, and other biomedical applications.

A Novel Method for Disinfecting Plaster of Paris Waste

Plaster of Paris (POP) is a fine white powder (calcium sulfate hemihydrate) formed from a naturally occurring mineral, Gypsum. It is used extensively in the healthcare sector (especially in dental and orthopaedic hospitals), construction/ceramic industry and idols' making. The POP waste generated after these activities are either burned or discharged directly into the natural environment without adequate treatment. It results in polluting the environment and causing serious health problems.

A team of scientists from the CSIR-National Chemical Laboratory (CSIR-NCL), Pune and Institute of Chemical Technology, Mumbai has devised a novel method to disinfect the POP wastes and convert it into the useful

products in an eco-friendly and economical manner. The results have been published in the journal, *International Journal of Environmental Science and Technology* (2018, doi.org/10.1007/s13762-018-2070-7). In this study, the researchers treated the biomedically originated waste with 20% ammonium bicarbonate (ABC) solution. The ABC solution treatment resulted in the formation of non-toxic compounds such as ammonium sulphate and calcium carbonate.

The ammonium sulphate can be used as a fertilizer in the agriculture sector while calcium carbonate can be employed in the cement and metallurgy industries. The ABC solution also possessed antimicrobial and antibiofilm activity against several microorganisms. Hence, it can be used for disinfecting used POP biomedical waste. The process is simple, safe (non-toxic), cost-effective and eco-friendly. Thus, the method has huge implications in rural and remote areas where facilities for disposal of biomedical waste are not available.

Bacteria from Rotten Pomegranate for Cellulose Production

Cellulose makes up most of the cell wall of plant cells and is also produced by bacteria. Cellulose is extensively used in pharmaceutical, industrial, biotechnological and biomedical applications. However, bacterial cellulose is preferred over plant cellulose due to its high tensile strength, purity (absence of hemicellulose and lignin), and better flexibility. In spite of possessing superior properties, low yields and high production costs are the two major problems associated with bacterial cellulose's large-scale production.

Researchers from the CSIR-NCL, Pune have isolated a bacterial strain, *Komagataeibacter rhaeticus* PG2 from rotten pomegranate which promises to help in producing bacterial cellulose on a wide scale (*RSC Advances* 2018, **8**: 29797-29805). The authors screened 216 bacterial strains isolated from different rotten fruits and fermented beverages to find an alternative cellulose producing

bacteria. The potent strain from a rotten pomegranate sample showed higher production of bacterial cellulose. The

team assessed the feasibility of large-scale production from this isolated strain using different carbon sources like lactose, sucrose, galactose, mannitol, fructose, sorbitol, glycerol etc. Glycerol gave the highest cellulose production of ~6.9 g/L. The detailed analysis of the bacterial cellulose membrane obtained from glycerol and glucose displayed a more compact and better structure in case of glycerol. Glycerol being a low-cost carbon source, also lead to cost-effective production of the bacterial cellulose. Thus, this new bacterial strain capable of producing better quality and high yield of cellulose makes it a promising candidate for medical and industrial applications.



Editor General: **Dr. Manoj Kumar Patairiya**

Editor: **Dr. Monika Jaggi**

Consulting Editor (Language): **Prof. Ashok Kumar Chawla**

Design and Formatting: **Neeru Sharma, Manender Singh**

Production: **Pankaj Gupta, Ashwani Kumar Brahmi**

Printed at: CSIR-NISCAIR Press, Vigyan Sanchar Bhawan, New Delhi

Published by:

Dr. Manoj Kumar Patairiya

Director

CSIR - National Institute of Science Communication & Information Resources (NISCAIR)

Council of Scientific & Industrial Research (CSIR)
Vigyan Sanchar Bhawan

Dr. K.S. Krishnan Marg, New Delhi-110012, India.

Tel: +91- 11-25846024 ; Fax: +91- 11-25847062

E-mail: director@niscair.res.in; Website: niscair.res.in

ナノ粒子被覆セルロースろ紙による水の浄化

安全な飲料水は人間の基本的なニーズであり、手頃な価格でそれを提供できることは近い将来、増え続ける人口の増加とともに課題となる。従って、コスト効率、そしてより効率的な水処理技術は必要なこととなっている。

カナダのLakehead University(レイク・ヘッド大学)並びに University of British Columbia (ブリティッシュ・コロンビア大学) および韓国のHanyang University (漢陽大学)の研究者と共同で、インドのハリヤナ (Haryana) 州にあるGuru Jambheshwar University (グル・ジャンベシュワール) 科学技術大学のインド科学者らによって新水ろ過の新たな技術が考案された (Carbohydrate Polymers 2018, 202:219-226)。ろ過は昔からの水を処理して使えるようにするためのプロセスである。ろ過法の過程で使用されるろ過膜のほとんどは、再生不可能な資源から得られた合成高分子ポリマーからできている。しかし、過去数年から、天然および生分解性の半透膜の使用が好まれてきた。この研究では、研究者らはセルロースろ紙(天然および生分解性膜)を金属酸化物ナノ粒子で被覆することによってろ過の効率を高めた。当チームは、様々な金属酸化物ナノ粒子(酸化銅(CuO)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化銀(Ag₂O))を合成し、セルロースろ紙の抗菌性に対するそれらの有効性を分析した。Ag₂O含浸ろ紙は、ZnOおよびCuOナノ粒子を含むものより約1.6倍高い抗菌活性を示した。全体として、ナノ粒子を含浸させたセルロースろ紙は優れた抗菌活性を示した。科学者らは、低コストの飲料水ろ過方法を開発できる方法を模索し続けるつもりである。

マングローブ土壌関連バクテリウム属から合成されたナノ粒子: 染料の脱色における触媒

廃水中の合成染料の処理は大きな懸念ごとである。今まで染料除去のためには廃水処理のさまざまな方法が用いられてきた。しかし、これらの方法は高コストのせいで広く使用されなかった。ですから、効果的脱色のための簡易方法を開発する必要がある。

インドのプネー市にあるSavitribai Phule Pune University (サヴィトリバイ・フレ・プネー大学)の研究チームは、金と銀のナノ粒子の合成を媒介するマングローブ土壌関連バクテリウム属、*Pseudoalteromonas lipolytica*を特定した。本研究チームは、これらのナノ粒子を特徴づけ、広く用いられる2つの染料すなわち、メチレンブルーまたコンゴレッドの脱色のために触媒として応用した。結果は「Colloids and Surfaces A:

Physicochem. Eng. Aspects (2018, 555: 180-190)」という雑誌に発表された。この研究では、塩化金酸で培養された時の*P. lipolytica* 細菌細胞懸濁液は金のナノ粒子合成を媒介した。そして、浸透圧ショックを受けた細胞懸濁液を硝酸銀溶液で培養した時に銀のナノ粒子が抽出された。金と銀のナノ粒子のサイズは、それぞれ10から20nmと40から50nmであった。いくつかの種類の遊離アミノ酸がナノ粒子の合成をもたらすと知られている。科学者らは、以下の成分を持つ5つのオリゴペプチドを特定した。それらは、金と銀ナノ粒子を安定するArg-Arg-Glnおよび Ile-Arg, His-Asp-Asp, Glu-Ile-Lys, Lys-Asp-Asn である。そして、金ナノ粒子はメチレンブルーそしてコンゴレッド染料の91%脱色を示したが、銀ナノ粒子はコンゴレッド染料を92%脱色した。さらに、完全な脱色にかかる時間は著しく短かった。銀ナノ粒子の場合、コンゴレッドの92%脱色には8分かかったが、他の文献では240分かかると報告されている。したがって、本研究は、*P. lipolytica*媒介のナノ粒子は、また多くの工業廃水のバイオレメディエーションには基本ツールとして使用可能だと示した。

チクングニア感染を抑制するタマリンドシードタンパク質

チクングニアは、デング熱の同類で、蚊媒介性のウイルス疾患である。その症状とは、発熱や関節痛がある。この病気に対して効果的な抗ウイルス戦略の開発は進行中である。しかし、その治療のためのワクチンは未だにない。Indian Institute of Technology, Roorkee (IIT, Roorkee; インド工科大学・ルールキー) のShailly Tomar (トーマー・シェイリー氏) 指導の科学者チームは、タマリンドシードの種からの抗ウイルス活性を有する分子を特定した (Virology 2019, 526: 91-98)。

この分子は、特にチクングニヤ熱ウイルスの表面に存在する糖分子を結合するタマリンドキチナーゼの様なレクチン (TCLL) タンパク質である。TCLLがその糖部分に付着することによって、TCLLタンパク質はウイルス粒子をほぼ覆い、その結果、宿主細胞に対してウイルスの付着を阻止する。感染過程の第一歩である宿主細胞受容体との結合はほぼ妨げられ



るので、ウイルスが宿主細胞を感染させる能力はかなり低下する。

著者らは、TCLLタンパク質で処理したチクングニアウイルスの宿主細胞を感染させる能力はほぼ64%減少したことを表した。しかし、N-アセチルグルコサミン (NAG) で処理したTCLLの場合、チクングニアウイルスの感染力減少はただ14%だった。科学者らは、TCLLの抗ウイルス活性はウイルス糖分子を標的とする能力によるものであると議論した。NAGを加えた時、それがTCLL上の結合部位を飽和させ、ウイルスエンベロープの糖分子に結合できる部位をいくつか残さない。そのため、TCLLの抗ウイルス効果は失われてしまった。本研究は、様々なウイルス性疾患の治療法開発に有利なものとなると思われる。

生理活性のカーボンドット：ロバスト造影剤

カーボンドット (シ・ドット (C-dots)、CDs) は蛍光カーボンナノ材料 (サイズ: 直径10nm未満) である。これらが光ルミネセンス及び光安定性を示す。その低コスト、容易な入手可能性、生体適合性、安全性、無毒性そして薬剤標的のため有効なナノ担体であるので、ドラッグ・デリバリーにおいて有望なツールとして現れている。適切な前駆ソースはCD製剤に重要な役割を果たす。最近、CD製剤に様々な天然物が活用されている。

この研究において、インドのルールキー市にあるIndian Institute of Technology (IIT, Roorkee; インド工科大学・ルールキー) の科学者チームが、単一ステップかつグリーン合成アプローチを用いて、Catharanthus roseus (ニチニチソウ) の葉 (葉草前駆体) から高水溶性、また多色蛍光であるCDを開発した (Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 2018, doi.org/10.1016/j.colsurfb.2017.07.054)。このカーボンドットは例外的な水溶性を示し、凝集をせずに一定期間にわ

たって安定状態のままであった。この特性はシ・ドットを生体撮像の目的で使い勝手のよいものにする。また、ばらつくイオン濃度、溶媒そしてpHで高い光安定性も有している。

科学者らは、これらのCDが細胞内の微小管に特異的に結合し、長期安定性があるので、細胞内での進行中の変化のより長期間監視できるようにすることを確認した。さらに調査してみたところ、科学者らはこれらのCDがその後微小管の破壊につながることを発見した。重合微小管は顕著に緑色・赤色のフィルターで見られたが、解重合された微小管は青色のフィルターだけで見られた。ですから、著者は、この特徴はリアルタイムでその治療効果を追跡するために更なる有効利用できることを指示した。微小管は細胞分裂に重要な役割を果たし、またこのCDが微小管解重合活性を有しているため、科学者らはCDの細胞分裂に対する影響を調べた。この結果はCD処理を行った場合染色体の分離不能を明らかにし、それが細胞周期停止につながる。要するに、著者らは多色蛍光CDを合成し、細胞イメージング、バイオセンシング、標的されたドラッグ・デリバリー、又他の生物医学的応用でのこれらのCDの可能性を暗示している。

石膏廃棄物を殺菌する斬新な方法

石膏 (POP) は、天然由来の鉱物、すなわち石膏から造られた白い微粉 (硫酸カルシウム半水和物) である。ヘルスケア分野 (特に歯科と整形外科病院) で、そして建設業・陶器製造業、又偶像を作るなど多くの分野で用いられている。このような活動で後発生した POP 廃棄物は、適切な処理を行わずに燃やすか、または直接自然環境に排出される。結果として、環境汚染を起し、重大な健康問題を引き起こすことにつながっている。

インドのプネ市にある CSIR-NCL (National Chemical Laboratory; CSIR-国立化学研究所) 及びムンバイ市にある Institute of Chemical Technology (化学技術研究所) の科学者からのチームは、POP 廃棄物を環境に優しい経済性のあるやり方で、殺菌して、有用製品に変換する新たな

な方法を作り出した。その成果は International Journal of Environmental Science and Technology 誌に発表されている (2018, doi.org/10.1007/s13762-018-2070-7)。本研究では、研究者が生物医学応用で生じた廃棄物を 20% 重炭酸アンモニウム (ABC) 溶液で処理した。ABC 溶液処理は、硫酸アンモニウムと炭酸カルシウム等、非毒性化合物の形成をもたらした。

硫酸アンモニウムは農業分野で肥料として使用でき、一方で炭酸カルシウムはセメント及び冶金工業で利用できる。ABC 溶液は多数の微生物に対して抗菌・抗バイオフィルム活性も有している。ですから、使用済みの POP 製 生物医学的廃棄物を殺菌するのに利用できる。そのプロセスは簡単で、安全的 (非毒性)、費用効果の高い環境に優しいものです。ですから、この方法は、生物医学的廃棄物処分施設のない農村と遠隔地で大きな可能性がある。

不敗されたザクロからセルロース生産用細菌

セルロースは植物細胞の細胞壁の大部分を構成し、そして細菌によって生成される。セルロースは、薬学的、工業的、生物工学的そして生物医学的応用に広く用いられている。しかし、高抗張力、純度 (ヘミセルロースおよびリグニンがないこと) 及びより良い柔軟性のためバクテリア・セルロースは植物セルロースよりも好ましいものである。優れた特性を持っているが、低収率および高コストはバクテリア・セルロースの大量生産との関連で残っている二つの大きな課題である。

プネ市 (Pune) にある CSIR-NCL 研究所の研究者らは、腐敗されたザクロからバクテリア・セルロース生成に大規模に役立つことが期待できる *Komagataeibacter rhaeticus* PG2 というバクテリア株を単離した (RSC Advances 2018, 8: 29797-29805)。著者らは、セルロースを産生する代替細菌を見つけるために、様々な腐された果実および発酵飲料から分離した 216 種類の細菌株をスクリーニングした。腐されたザクロサンプルから

の強力な菌株はバクテリア・セルロースのさらなる高い生産を示した。本研究チームは、ラクトース、スクロース、ガラクトース、マンニトール、フルクトース、ソルビトール、グリセロールなど種々の炭素源を使い、この分離株で大量生産の実行可能性を評価した。グリセロールは、6.9 g / L の最高セルロース生産を示した。グリセロールおよびグルコースから得られたバクテリア・セルロース膜の詳細な分析は、グリセロールの場合よりコンパクトでよりよい構成を示した。グリセロールは低コストの炭素源であるためバクテリア・セルロースの費用効果の高い生産にもつながる。したがって、より良い品質及び高収率のセルロース生産を示すこの新規細菌株は、バクテリア・セルロースを医学的および工業的応用に関しては有望な候補者とする。



総編集長: マノージ・クマール・パテリヤ 博士
編集者: モニカ・ジャッギー博士
コンサルティング編集者 (言語): アショク・クマール・チャウラ教授
デザイン: ニール・シャルマ、マネンドール・シン
プロダクション: パンカジ・グプタ、アシュワニ・クマール・ブラーミ
印刷所: ニュー・デリー、ヴィギヤーン・サンチャール・バワン、CSIR-インド国立科学コミュニケーション・情報資源研究所

発行:
マノージ・クマール・パテリヤ 博士、所長
インド国立科学コミュニケーション・情報資源研究所 (NISCAIR)
科学・産業研究委員会 (CSIR)
ヴィギヤーン・サンチャール・バワン
〒110012、インド、ニューデリー、Dr. K.Sクリシュナン・マールグ
電話番号: +91-11-25846024 ; ファクス: +91-11-25847062
Eメール: director@niscair.res.in; ウェブサイト: niscair.res.in