

# A Magyar Mikroszkópos Társaság 2020 Konferenciájának Kivonatkönyve





**Dr. Kittel Ágnes**, elnök

Kísérleti Orvostudományi  
Kutatóintézet

Kedves Munkatársak, MMT Tagok!

Az élet ugyan nem állt meg, de sok minden megváltozott a COVID-19 járvány következtében. A MMT történetében sem kellett eddig sosem konferenciát lemondani. A tagadhatatlan veszteségek, elmulasztott lehetőségek mellett azonban tanulhattunk is, és annak is van haszna, hogy sok új munkánk már nem - *csak* - izgalmas játék, de rövid határidős, kötelező feladat is. Ez évi konferenciánk tehát elmaradt, kedvelt társasági programunkkal, a borkóstolóval együtt, pedig arra is minden készen állt. Ha nem is teljes kárpótlás, de némi vigasz, hogy épp ebben az évben, Barna Laci munkájának köszönhetően, már letölthető könyvként jelenik meg honlapunkon a tervezett rendezvényre beküldött kivonatok gyűjteménye.

Reméljük, jövőre találkozhatunk, és a lehetőségnek az eddiginél is sokkal jobban örülünk majd.

Addig is Mindenki vigyázzon magára, maradjon egészséges. És olvasson bele a honlapon elérhető előadáskivonatokba.

Üdvözlettel: Kittel Ágnes

Dear colleagues, dear HSM Members,

Life did not stop, but much has changed due to the COVID-19 pandemic. Never in the history of HSM has a conference ever had to be canceled. However, in addition to the undeniable losses and missed opportunities, we have also been able to learn, and it can be also beneficial that we have to regard many of our new tasks as obligatory with short deadline.

We had to miss our conference this year along with our popular wine tasting social program, although everything was ready for both. Being far from the full compensation, but at least as some consolation, this year, thanks to the work of Laci Barna, the collection of abstracts submitted for the planned event will appear on our website as a downloadable book.

We hope to meet next year and look forward to this opportunity much more than before. Till then, I wish everybody good health. Take care of yourself.

And read the lecture notes available on the website.

Greetings: Ágnes Kittel

*Cover images: Pósfai Mihály 2019, Barti Benjamin 2019*

## A Magyar Mikroszkópos Társaság Vezetősége



**Dr. Balácsi Katalin**

titkár és kincstárnok  
osztályvezető  
MTA Energiatudományi  
Kutatóközpont Műszaki Fizikai és  
Anyagtudományi Intézet



**Dr. Kittel Ágnes**

elnök  
MTA doktora  
tudományos tanácsadó  
MTA Kísérleti Orvostudományi  
Kutatóintézet



**Dr. Röhlich Pál**

az MMT tiszteletbeli elnöke  
MTA doktora  
professor emeritus  
SOTE, Anatómiai, Szövet- és  
Fejlődéstani Intézet



**Dr. Kovács Kristóf**

egyetemi docens  
Pannon Egyetem, Anyagmérnöki  
Intézet



**Dr. Pécz Béla**

MTA doktora  
igazgató  
MTA Energiatudományi  
Kutatóközpont Műszaki Fizikai  
és Anyagtudományi Intézet



**Dr. Lábár János**

tudományos tanácsadó  
MTA Energiatudományi  
Kutatóközpont



**Dr. Kónya Zoltán**

MTA doktora, tanszékvezető  
SZTE Alkalmazott és  
Környezeti Kémiai Tanszék;  
MTA-SZTE Reakciókinetikai és  
Felületkémiai Kutatócsoport



**Dr. Puskár Zita**

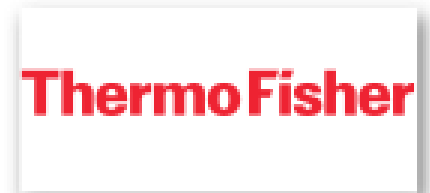
tudományos főmunkatárs  
Semmelweis Egyetem, ÁOK,  
Anatómiai, Szövet- és  
Fejlődéstani Intézet



**Dr. Kristóf Zoltán**

egyetemi docens  
ELTE Növényismeret-tani  
Tanszék

## Támogatóink

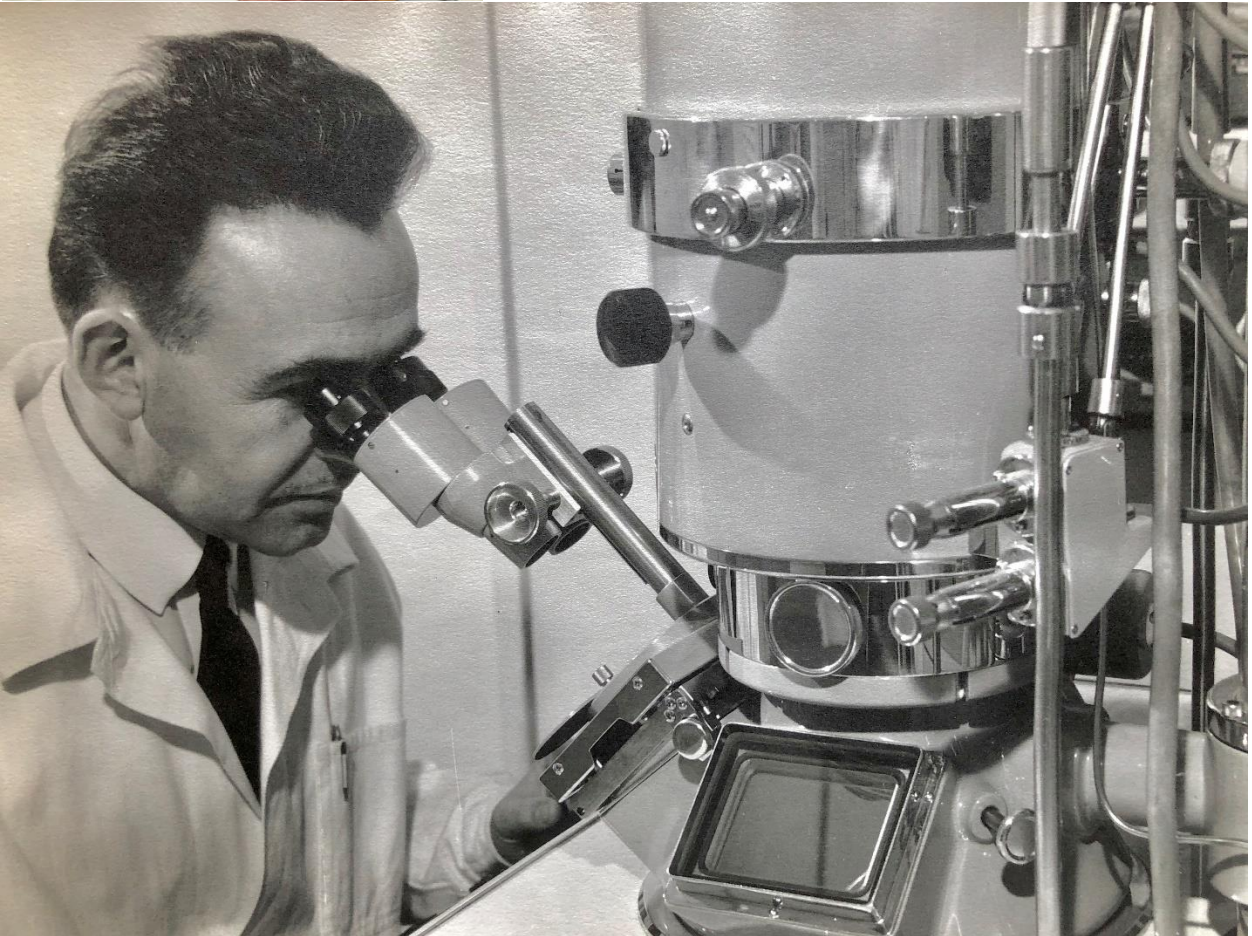


## Születésnap



A MMT első interneten megjelenő kiadványa tisztelgés az ebben az évben **95 éves Dr. Szabó Dezső professzor** előtt, aki a Magyar Mikroszkópos Társaság egyik alapító tagja, az elektronmikroszkópia egyik hazai úttörője és a Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézetnek máig aktív munkatársa.

This first online publication by the HSM pays tribute to the **95-year-old Professor Emeritus Dezső Szabó**, who is one of the founding members of the Hungarian Society for Microscopy, one of the Hungarian pioneers of electron microscopy and till today is active member of the Institute of Experimental Medicine.



*Dr Szabó Dezső a JEM-100C elektronmikroszkóp mellett 1965-ben a KOKI elmi laborjában.*

## **Előadások - Presentations**

### **Brillouin imaging – friend or foe?**

**Kathy Wu, Darryl Overby, Carl Paterson, Török Péter**

**Electron beam shaping in the TEM: the Q-SORT project. State of art and perspectives**

**Roberto Balboni**

**"From Macro to Nano" – Lightsheet and Lattice SIM microscopy**

**Gert Sonntag**

**Fotoaktív nanoanyagok mechanokémiai előállítás és vizsgálata**

**Kozma Gábor, Berkesi Dániel, Lipták Kata, Kukovecz Ákos, Kónya Zoltán**

**Aspermidin hatása az öregedő hippokampuszra: ultrastrukturális vizsgálatok**

**Rácz Bence, Mark Marcello, Juhász Péter, Sótonyi Péter**

**Nagyfelbontású módszer a funkcionálisan jellemzett egyéni szinapszisok kvantitatív proteomikai elemzésére**

**Kis Viktor, Noemi Holderith, Heredi Judit, Nusser Zoltán**

**IL-6 és IL-10 által kiváltott morfológiai változások a humán érelmeszesedés egyik egér modelljéből izolált agyi mikroerekben**

**Barabási Beáta, Barna Lilla, Harazin András, Tóth Melinda, Dukay Brigitta, Sántha Miklós, Hoyk Zsófia**

**Pásztázó elektronmikroszkópos immunohisztokémiai vizsgálatok**

**Major Ábel**

**Légköri nyomású szén-dioxid hidrogénezése nanostruktúrált Co/MnOx határfelületen: Egy kombinált ex-situ és in-situ tanulmány**

**Varga Gábor, Sági András, Varga Tamás, Baán Kornélia, Szentimre Imre, Halasi Gyula, Mucsi Róbert, Óvári László, Kiss János, Fogarassy Zsolt, Pécz Béla, Kukovecz Ákos, Kónya Zoltán**

**Anti-Stokes fluoreszcencia a szuper-rezolúciós mikroszkópiában**

**Gajdos Tamás, Hopp Béla, Erdélyi Miklós**

**Az oxidált fekete foszfor redukálása**

**Bartus Pravda Cora, Juan Gómez-Pérez, Kónya Zoltán**

**Repedésterjedés vizsgálata 3-dimenziós nyomtatással készült kerámiákban in situ mikro-CT technikával**

**Vásárhelyi Livia, Sebők Dániel, Szei Imre, Kukovecz Ákos, Kónya Zoltán**

**Grid-szerű mintázatok vizsgálata rágcsáló entorhinális kéregben clarity-módszer segítségével**

**Henn-Mike Nóra, Szócs Szilárd, Varga Csaba**

**A szomatosztatint expresszálo GABAerg interneuronok targetjei az egér mediális entorhinális kérgében**

**Agócs-Laboda Ágnes, Henn-Mike Nóra, Varga Csaba**

**Magnövesztéses módszerrel előállított ezüst nanorészecskék szerkezeti változásainak hatása a részecskék környezeti és biológiai alkalmazhatóságára**

**Bélteky Péter, Zakupszky Dalma, Boka Eszter, Kónya Zoltán**

**Nanoikrek és szerkezeti rendeződés kriogén barlangi kalcitban**

**Németh Péter, Paul Töchterle, Yuri Dublyansky, Roland Stalder, Christoph Spötl**

**Mi a szilícium karbid összetétele?**

**Bódis Eszter, Cora Ildikó, Fogarassy Zsolt, Veres Miklós, Németh Péter**

**Vasvegyületek eloszlása a földigilisza (Eisenia Andrei) sértetlen és regenerálódó agydúcában**

**Mátyás Mónika, Molnár László**

**A földigiliszták sebgyógyulásának szövettani értékelése Eisenia andrei-ben**

**Erdélyi Anita, Molnár László**

**Atomi rétegleválasztásos módszer alkalmazása tüzelőanyag-cella katalizátorok előállítására**

**Ballai Gergő, Gyenes Tamás, Varga Ágnes Timea, Haspel Henrik, Kukovecz Ákos, Kónya Zoltán**

**Atomreaktor burkolatanyag károsodásának vizsgálata visszaszórt-elektron diffrakcióval (EBSD)**

**Dankházi Zoltán, Maksa Zsolt, Szabó Ábel, Groma István**

**Ciszteintartalmú elektrolitból leválasztott nikkell rétegek mikroszerkezete, keménysége és termikus stabilitása**

**Kolonits Tamás, Gubicza Jenő, Péter László, Bakonyi Imre, Czigány Zsolt**

**Thymus Hypopláziával társult 15q13.2q13.3 Mikrodeléziós Szindróma**

**Bódi Ildikó, H.-Minkó Krisztina, Varga Iván, Szakszon Katalin, Újfalusi Anikó, Varga Dorottya, Prodán Zsolt**

**A sóstressz hatása sötétben illetve fényen nevelt búza csíranövények leveleinek szintestjeire**

**Ounoki Roumaissa, Hembrom Richard, Sóti Adél, Kósa Annamária, Solymosi Katalin**



## Kivonatok - Abstracts

### PLENÁRIS ELŐADÁSOK - MEGHÍVOTT ELŐADÓK

#### PLENARY TALKS – INVITED LECTURERS

### Brillouin imaging – friend or foe?

**Kathy Wu <sup>1</sup>, Darryl Overby <sup>1</sup>, Carl Paterson <sup>2</sup>, Török Péter <sup>2, 3</sup>**

*<sup>1</sup> Dept Bioengineering, Imperial College London, <sup>2</sup> Dept Physics, Imperial College London, <sup>3</sup> Nanyang Technological University School of Physical and Mathematical Sciences, Singapore*

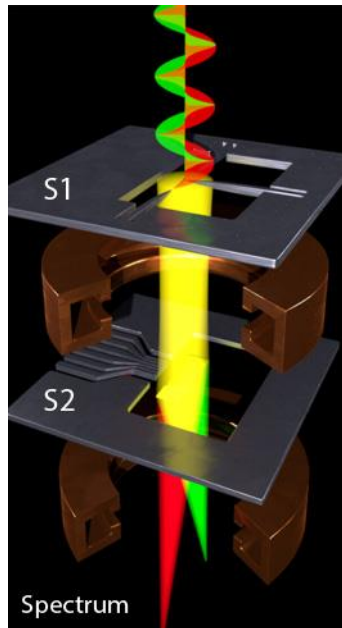
Brillouin imaging can extract viscoelastic properties with micron-level resolution in a label-free, non-invasive way. The conventional bulk-optics based Brillouin system has already been applied to various biological samples. While the utility of Brillouin imaging has been demonstrated, the intrinsically weak scattering process means that recent work in instrumentation has aimed to maximise the efficiency of existing technology, as well as making it more compact and portable. For more systematic optimisation strategies, the theoretical parameters to evaluate the performance of arbitrary Brillouin spectrometers have been proposed for the first time. This enables the optimisation of Brillouin systems in general. In this talk I present the latest developments in Brillouin instrumentation. This also includes software-based reconstruction techniques to enhance the SNR of the system. These methods are more attractive for their wider applicability and have been found to be capable of extracting useful Brillouin shift value with low SNR in simulation and experiment. One application of Brillouin imaging in particular - the in vivo assessment of arterial stiffness, i.e. Brillouin Endoscopy, is seen to have much potential as a diagnosis tool for cardiovascular diseases, despite some challenges. We thus present recent effort on the optimisation and miniaturisation of the existing technology into a flexible, fibre-based device has provided some solutions. The main consideration for creating a fibre-based Brillouin system is the strong background generated by the fibre. So far, a proof-of-concept device that does not require filtering has been constructed and the measurements in typical liquids have been achieved. Alternatively, a more efficient, single-path set-up is also discussed as it may yield higher throughput. Recently, the meaning of Brillouin measurements and its correlation to stiffness has been further investigated. It has been shown that the influence of water content in the mechanical behavior of hydrated samples may dominate the Brillouin shift value. The addition of a Raman mode to measure this relative change in hydration may help to yield more accurate mechanical measurements. The correlative study of hydrogels was thus demonstrated as to show that inelastic spectroscopy in tandem is viable. Finally, to maximise the information from the hyperspectral data that is obtained from Brillouin imaging, the power of some multivariate analysis algorithms is discussed as alternatives for future work, the application in live cell imaging is highlighted.

# **Electron beam shaping in the TEM: the Q-SORT project. State of art and perspectives**

**Roberto Balboni**

*Inst Microelectronics and Microsystems, Bologna, Italy*

Electrons in the TEM are an ideal example of quantum-mechanical particles, since during his everyday work the electron microscopist has the opportunity to verify either their particle or wave behavior. Electrons waves in the microscope can therefore be described by amplitude and phase, and playing with both quantities can open virtually unlimited possibilities in materials investigation. Electron phase-based analysis was already known and used since decades, e.g. in electron holography, but in recent years huge efforts were devoted to the modulation of the electron beam using the electron phase and nowadays this activity is still at the forefront in the development of electron microscopy techniques. The Q-SORT project (funded by the EC in the framework of H2020) addresses a specific aspect of the electron beam phase modulation in the TEM, i.e. the possibility to extract by phase analysis the actual value of sample observables that are usually not available in the classic imaging process. This can be accomplished with the design and realization of specific passive and active devices that either can act on the incident beam phase or can be used as a 'detector', for selected observables, after the beam-sample interaction. In particular, with these devices, it has been possible to obtain electron beams carrying an Orbital Angular Momentum (OAM) and build analyzers (sorters) able to measure the properties of both incident and transmitted beams. A general description of the principles of phase analysis in the TEM will be given. The possibility to design structures able to shape the electron beam is an essential starting point: in Q-SORT, patterned holograms have been obtained by FIB milling or electron beam lithography of SiN films. The use of 'amplitude only' and 'amplitude/phase' passive devices will be described and shown. Then a brief description of the design and realization of MEMS based electrostatic phase plates will be also given. The applications offered by these methods cover a large field of research in both materials science and biomedical applications. They range from the possibility to measure magnetic and electrostatic properties of matter at the nanoscale or even at the atomic level, to the reduction of lens aberration in imaging, to the characterization of plasmonic spectra in nanostructures. The most advanced application in biology will be the assessment of specific properties of biological molecules at the level of single proteins, with special attention to the reduction of the electron irradiation dose at the sample level.



*Scheme of a general experiment involving a vortex electron beam and two active electrostatic devices (sorters) inside a TEM column. The electron intensity distribution of an electron beam carrying an Orbital Angular Momentum (OAM) is first modified by the first sorter (S1), then the dispersed signal is analyzed at the focal plane by the second sorter (S2) which generates the final spectrum where the OAM components are visualized.*

## CÉGES ELŐADÁS – LECTURE from our SPONSOR

### "From Macro to Nano" – Lightsheet and Lattice SIM microscopy

**Gert Sonntag** *3D Imaging Specialist*

<sup>1</sup> *Carl Zeiss Microscopy Germany*

ZEISS Microscopy is the world's only one-stop manufacturer of light, electron, X-ray and ion microscope systems and offers solutions for correlative microscopy. With its unique portfolio, constant innovations and strong partnerships, ZEISS Microscopy enables leading researchers to find answers to our society's most pressing challenges and drive scientific discovery forward. Imagine you had access to an imaging system that could deliver optical sections of large samples, with virtually no phototoxicity or bleaching and with high temporal resolution. That is exactly what Lightsheet Z.1 from ZEISS does. The unique Multiview light sheet fluorescence microscope allows you to record the development of large, living samples and gently image them to deliver exceptionally high information content. It is also fast: Lightsheet Z.1 is the tool you need to get optical sections at unprecedented speed. Acquire images of your whole sample volume at sub-cellular resolution – in a fraction of the time it takes using other techniques. Your life sciences research often requires you to measure, quantify and understand the finest details and sub-cellular structures of your sample. You may be working with tissue, bacteria, organoids, neurons, living or fixed -cells and many different labels. Elyra 7 with Lattice SIM takes you beyond the diffraction limit of conventional microscopy to image your samples with super resolution. You examine the fastest processes in living samples – in large fields of view, in 3D, over long time periods, and with multiple colors. The new Lattice SIM technology of your Elyra 7 brings structured illumination microscopy (SIM) to a new level. Groundbreaking light efficiency gives you gentle super resolution imaging with incredibly high speed – at 255 fps you will get your data faster than ever before.

### Fotoaktív nanoanyagok mechanokémiai előállítása és vizsgálata

**Kozma Gábor<sup>1</sup>, Berkesi Dániel<sup>1</sup>, Lipták Kata<sup>1</sup>, Kukovecz Ákos<sup>1</sup>, Kónya Zoltán<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *SZTE, Alk. Körny. Kémiai Tsz.*

A napenergia hatékony hasznosítása napjaink egyik legfőbb kihívását jelenti. Számos ígéretes fotoaktív anyag áll rendelkezésünkre, melyek segítségével a mai kereskedelmi forgalomban kapható, jellemzően 16-25 %-os energia átalakítási hatékonyság tovább növelhető. Ez csak úgy érhető el, ha az új, jobb eredményeket felmutató anyagok stabilan és nagy mennyiségben állíthatók elő. Ennek hiányában az úttörő jelentőséggel bíró anyagok szintézise nem képes a laboratóriumi körülmények határait átlépni. Erre nyújthat megoldást a mechanokémiai úton, napenergia hasznosításra (fotokatalízis, napelemek) alkalmas nanoméretű anyagok előállítása. A mechanokémia alkalmas az ipari méretnövelésre, míg a nanoméretű anyagok egyedi fizikai-kémiai tulajdonságaikkal és nagy fajlagos felületükkel járulnak hozzá a hatékonyság növeléséhez. Munkám során először néhány (pl.: TiO<sub>2</sub>, NaNbO<sub>3</sub>, SnO<sub>2</sub>) modellanyagot állítottam elő a rendelkezésünkre álló Fritsch Pulverisette-6 típusú bolygó golyós mono-malommal, majd a termékeket jellemztem mikroszkópiás (TEM, SEM), röntgen diffraktometriás (XRD) és termikus analitikai (TGA, DSC) módszerekkel.

## **Preparation and characterization of photoactive nanomaterials by mechanochemical route**

**Gábor Kozma<sup>1</sup>, Dániel Berkesi<sup>1</sup>, Kata Lipták<sup>1</sup>, Ákos Kukovecz<sup>1</sup>, Zoltán Kónya<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Univ Szeged, Dept Appl Environ Chem*

We pointed to the synthesis of metal-oxide nanoparticles by the mechanochemical reaction in a planetary ball mill is suited for fast and high-yield production of “photo catalytic materials”. Besides the metal-salt precursor Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and NaCl matrix was applied also. The latter bulks large in the separation of the nanoparticles and in the energy transmission. We state by numerous measurement method (GTM, XRD, TEM, SEM) that the products have uniform morphology and monodisperse size distribution (10 ±5 nm) and after preparation extractable by simple washing. We successfully applied this method to synthesise SnO<sub>2</sub>, CdO, CoO, ZrO<sub>2</sub> or ZnO metal-oxide nanoparticles. The process was extended for the preparation of perovskite structured nanoparticles. In this way TiO<sub>2</sub> and BaCO<sub>3</sub> was prepared simultaneously that’s why BaTiO<sub>3</sub> nanoparticles were evolved in one step.

# **A spermidin hatása az öregedő hippokampuszra: ultrastrukturális vizsgálatok**

**Rácz Bence<sup>1</sup>, Mark Marcello<sup>1</sup>, Juhász Péter<sup>1</sup>, Sótonyi Péter<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *ÁOTE, Anat. Szöv.tan. Tsz., Budapest*

A várható élettartam növekedésével, az életkorral összefüggő kognitív hanyatlás kiemelkedő probléma a modern társadalmakban. A spermidin egy autofágia-indukáló poliamin, ígéretes eredményeket mutat az ilyen, életkorhoz kapcsolódó kognitív hanyatlás enyhítésében, sőt megfordításában. A spermidin átjuthat a vér-agy gáton, ahol részben elősegíti a térbeli memóriával kapcsolatos funkciókat. Vizsgáltuk a spermidin lehetséges neuroprotektív hatásait idős egerekben. Elektronmikroszkóppal vizsgáltuk a hippokampusz CA1 régióját a fiatal, öreg és spermidinnel táplált idős egerek szinaptikus ultrastruktúra-változásainak mennyiségi meghatározása céljából. Feltártuk és kvantifikáltuk a szinaptikus plaszticitás morfológiai markereit a spermidinnel kezelt egerek CA3 ill. CA1 stratum radiatumában, összehasonlítva az idős kontrollokkal. Mivel a spermidin elősegíti a mitophagia kialakulását, vizsgáltuk a mitokondriumokban bekövetkező lehetséges változásokat: a neuropil mitokondriális sűrűségét és a belső membrán tulajdonságait számszerűsítettük. Megállapítottuk, hogy a spermidinnel végzett kezelés helyreállította a mitokondriumok számát, és megakadályozta a belső membrán életkor-függő rendezetlenségét az öregedő egerek hippokampuszában. Adataink azt sugallják, hogy a spermidin terápiásán alkalmazható az életkorral összefüggő kognitív hanyatlás ellen.

*Pályázati támogatás: A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (EFOP-3.6.2-16-2017-00012 „Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban”).*

## **Effect of spermidine on the aging hippocampus: an ultrastructural study**

**Bence RÁCZ<sup>1</sup>, Mark Marcello<sup>1</sup>, Péter Juhász<sup>1</sup>, Péter Sótonyi<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Dept Anat Histol, Univ Vet Med, Budapest*

Decreased cognitive performance is among the hallmarks of brain aging, but the underlying mechanism remains poorly understood. Recent studies have revealed the health-protective and lifespan-extending effects of spermidine, a natural autophagy-inducing polyamine. Here, we show that dietary spermidine passes the blood-brain-barrier and improves cognitive, structural and metabolic parameters of the aging brain. Spermidine supplementation increased mitochondrial abundance in aged mouse hippocampi. These findings were accompanied by improved morphological markers of synaptic plasticity in the hippocampal CA3 and CA1 regions in aged animals. Accordingly, spermidine treatment promoted the cognitive performance of mice. This suggests that autophagy induction and the maintenance of mitochondrial function are prerequisites for spermidine-enhanced cognitive function and that nutritional spermidine may be therapeutically employed against age-associated cognitive decline.

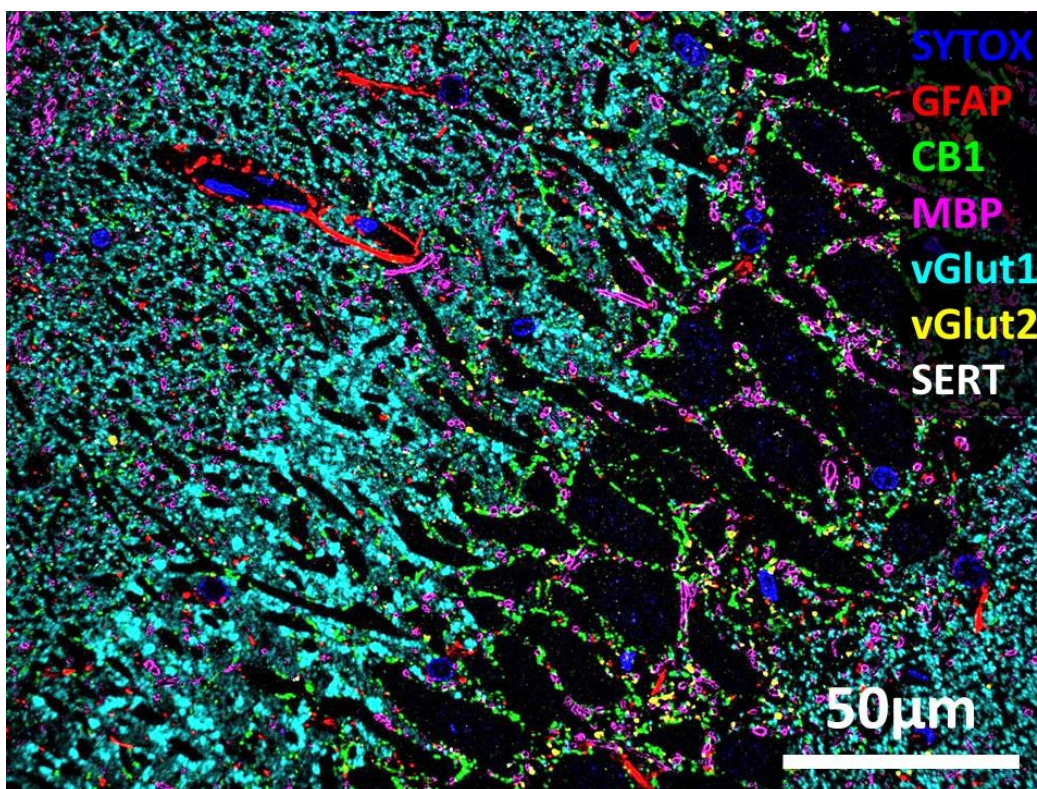


## Nagy felbontású módszer a funkcionálisan jellemzett egyéni szinapszisok kvantitatív proteomikai elemzésére

**Kis Viktor**<sup>1, 2</sup>, **Holderith Noémi**<sup>1</sup>, **Heredi Judit**<sup>1</sup>, **Nusser Zoltán**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Cellul. Neurofiziol. Lab., KOKI, ELKH, Budapest,* <sup>2</sup> *Jelenlegi cím: Unicam Magyarország Kft*

A kortikális szinapszisok nagy szerkezeti és funkcionális heterogenitásának alapját molekuláris különbségek képezhetik. A kortikális szinapszisok szinaptikus molekuláinak, biofizikai tulajdonságainak és mennyiségének elemzéséhez nagyszámú fehérje nagy felbontású kvantitatív lokalizációja szükséges. Az array tomography (Micheva és Smith, 2007, Neuron), egy diffúziómentes módszer, amely akrilgyantába beágyazott szövetből származó sorozatmetszetek immunfluoreszcens jelölésén alapszik. Lehetővé teszi az egyes szinapszisok és a többszörös jelölési ciklusok mennyiségi elemzését, de korlátozott érzékenységgel rendelkezik. Munkánk során arra törekedtünk, hogy növeljük enne a technikának az érzékenységét. Speciális blokkok segítségével igen nagy számú rögzítési, beágyazási, maratási, feltárási és eluálási körülményt teszteltünk a jelölés/többszörös jelölés hatékonyságának optimalizálása érdekében. Megmutattuk azt is, hogy ez a módszer ideális stimulated emission depletion (STED) szuper-rezolúciós mikroszkópos vizsgálatokhoz és az egyes szinapszisok molekuláris jellemzéséhez in vitro páros elvezetés, két foton [Ca<sup>2+</sup>] vagy glutamát-szenzor (iGluSnFR) képalkotás után is.



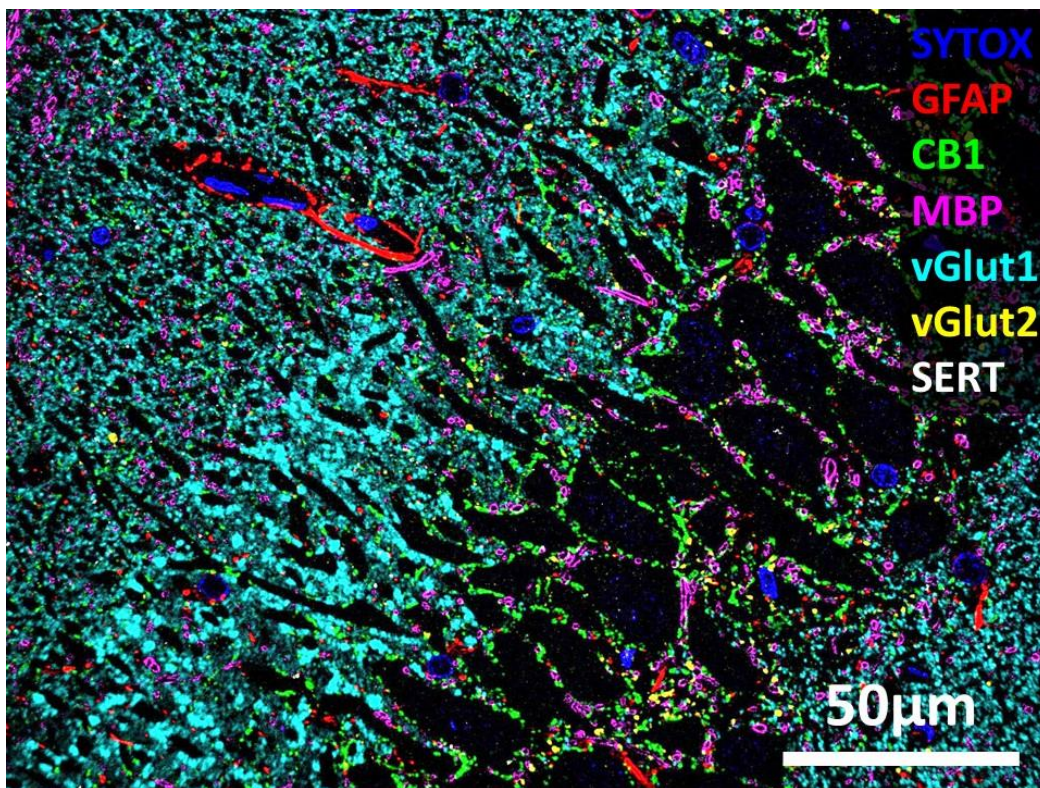
*Félvékony (200 nm) metszet epoxy gyantába ágyazott agyszövetből. Többszörös immunfluoreszcens jelölés. Patkány hippocampusz CA2 régió.*

# A high-resolution method for quantitative proteomic analysis of functionally characterised individual synapses

**Viktor Kis**<sup>1, 2</sup>, **Noemi Holderith**<sup>1</sup>, **Judit Heredi**<sup>1</sup>, and **Zoltan Nusser**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Lab Cell Neurophysiol, IEM, ELRN, Budapest,* <sup>2</sup> *Present address: Unicam Magyarország Kft*

Molecular differences may underlie the large structural and functional heterogeneity of cortical synapses. To analyse the biophysical properties of and the amounts of synaptic molecules at cortical synapses requires the development of high resolution quantitative localization of a large number of proteins in individual synapses. Array tomography (Micheva and Smith, 2007, Neuron), a diffusion-free method based on immunofluorescent labelling of serial sections from acrylic resin-embedded tissue, allows the quantitative analysis of individual synapses and multiple rounds of labelling, but has a limited sensitivity. Here, we aimed at overcoming this limitation by increasing the sensitivity of this technique. Using special blocks, we tested distinct fixation, embedding, etching, retrieval and elution conditions to optimize labelling efficiency in repeated rounds of labelling. We also demonstrate that this method is ideal for stimulated emission depletion (STED) microscopy and for the molecular characterization of individual synapses following in vitro paired recordings, two-photon [Ca<sup>2+</sup>] or glutamate-sensor (iGluSnFR) imaging.



*Semithin section (200nm) made from epoxy resin embedded brain tissue. Multiple immunofluorescent labeling. Rat hippocampus CA2 region.*

## **IL-6 és IL-10 által kiváltott morfológiai változások a humán érelmeszesedés egyik egér modelljéből izolált agyi mikroerekben**

**Barabási Beáta<sup>1</sup>, Barna Lilla<sup>1</sup>, Harazin András<sup>1</sup>, Tóth Melinda<sup>2</sup>, Dukay Brigitta<sup>2</sup>, Sántha Miklós<sup>2</sup>, Hoyk Zsófia<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Biofiz. Int., SZBK, Szeged, <sup>2</sup>Biokém. Int., SZBK, Szeged*

A magas szérum trigliceridszint és az érelmeszesedés egyben olyan gyulladós körülményeket is jelent, melyek a vér-agy gát működését károsítják (Hoyk és mtsai., 2018). Jelen munkánkban olyan mikroerek morfológiáját vizsgáltuk, melyeket a humán APOB-100 gént túltermelő transzgenikus és vad típusú egerekből izoláltunk. Ezekben a transzgenikus egerekben magas a szérum triglicerid szint és fokozott a vér-agy gát permeabilitása. A gyulladós körülményeket gyulladáskeltő és gyulladást csökkentő citokin kezeléssel (IL-6, IL-10, IL-6+IL-10) modelleztük. Az izolált mikroerekben immunhisztokémiai módszerekkel megvizsgáltuk néhány, a vér-agy gát működése szempontjából kiemelten fontos fehérje, úgy mint a P-glikoprotein (Pgp), az aquaporin-4 (Aqp-4), a klaudin-5 és a ZO-1 expresszióját. Vad típusú kontroll mikroerekben a junkcionális fehérjék (klaudin-5, ZO-1) festődése folyamatos vonal, a Pgp pedig sűrű foltos mintázatot mutatott, míg az Aqp-4 immunreaktív struktúrák a mikroerek jelentős részét beborították. Az APOB-100 transzgenikus egerekből izolált agyi mikroerekben kontroll körülmények között a klaudin-5 és az Aqp-4 festődés a vad típusúhoz hasonló volt, a ZO-1 és a Pgp festődés mintázata azonban szakadozott illetve kevésbé sűrű volt. A citokin kezelések mindkét genotípusban hasonló változásokat okoztak. A klaudin-5 immunfestődés rendezettsége felbomlott az IL-6 kezelést követően, az IL-10 önmagában nem befolyásolta a klaudin-5 festődést, IL-6 citokinnel kombinálva pedig ellensúlyozta az IL-6 hatását. A ZO-1 festődés folyamatosága megszűnt mind IL-6 mind IL-10 kezelés után, a két citokin kombinációja azonban nem okozott változást a kontroll állapothoz képest. A Pgp immunreaktív struktúrák elkülönült foltokban jelentek meg az IL-6 és az IL-10 kezelt csoportokban, de az IL-6 és IL-10 együttes hatása után a kontrollhoz hasonló sűrű foltos Pgp immunjelölődést figyeltünk meg. Az Aqp-4 immunreaktív képletek mérete csökkent IL-6 illetve IL-10 kezelést követően, míg a kombinációban adott IL-6 és IL-10 nem változtatta meg az Aqp-4 immunfestődést. Eredményeink arra utalnak, hogy az IL-6 megváltoztatja a vér-agy gát morfológiáját, az IL-10 pedig részben védő hatást fejt ki.

*Támogató: GINOP-2.3.2-15-2016-00060*

## **IL-6 and IL-10 induced morphological changes in brain microvessels isolated from a mouse model of human atherosclerosis**

**Beáta Barabási<sup>1</sup>, Lilla Barna<sup>1</sup>, András Harazin<sup>1</sup>, Melinda Tóth<sup>2</sup>, Brigitta Dukay<sup>2</sup>, Miklós Sántha<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Inst Biophys, BRC, Szeged, <sup>2</sup>Inst Biochem, BRC, Szeged*

Hypertriglyceridemia and atherosclerosis are linked to inflammatory processes which contribute to blood-brain barrier (BBB) dysfunction (Hoyk et al. 2018). In the present work we examined brain microvessels isolated from wild-type and transgenic mice that overexpress the human APOB-100 gene, show high serum triglyceride levels and increased BBB permeability. Inflammatory signals were mimicked by treating the microvessels isolated from mice of both genotypes with pro- and anti-inflammatory cytokines (IL-6, IL-10, IL-6+IL-10). We studied the immunohistochemical staining pattern of proteins playing a crucial role in BBB function: P-glycoprotein (Pgp), aquaporin-4 (Aqp-4), claudin-5 and ZO-1. Junctional protein immunolabelings appeared as continuous lines, Pgp immunostaining was characterized as densely packed patches, and Aqp-4 immunoreactive (IR) structures covered almost the entire endothelial surface in control wild-type microvessels. In APOB-100 transgenic microvessels claudin-5 and Aqp-4 stainings were unchanged, the continuity of ZO-1 and Pgp labeling was disturbed. Cytokine treatments resulted in similar changes in both genotypes. Claudin-5 immunostaining was disorganized in IL-6 treated groups. IL-10 did not affect claudin-5 immunolabeling, and prevented IL-6 action. ZO-1staining became discontinuous following treatment with IL-6 or IL-10, but the combination of IL-6 + IL-10 resulted in no change compared to controls. Pgp immunolabeling was observed in discrete patches in both IL-6 or IL-10 treated groups, while the density of Pgp IR patches was similar to that seen in control microvessels following combined IL-6 + IL-10 cytokine treatment. Aqp-4-IR structures showed a decrease in size after IL-6 or IL-10 treatments, and the combination of IL-6 + IL-10 had no influence on Aqp-4 immunoreactivity. Our results suggest that IL-6 directly alters BBB morphology and IL-10 exerts a partial protective effect.

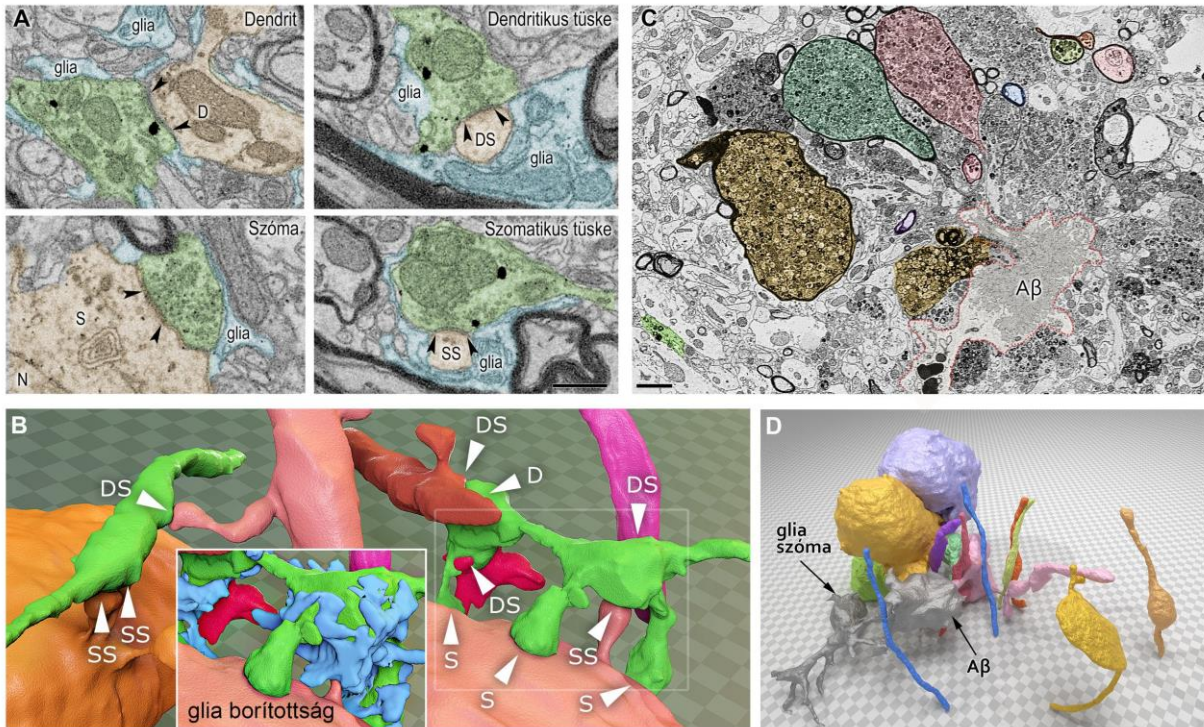
*Grant support: GINOP-2.3.2-15-2016-00060*

# **Pásztázó elektronmikroszkópos immunohisztokémiai vizsgálatok**

**Major Ábel**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Celluláris Hálózat Neurobiol. Osztály, KOKI, ELKH, Budapest*

A hagyományos transzmissziós elektronmikroszkópok mellett mára egyre elterjedtebbek a pásztázó elektronmikroszkópok használata a neurobiológiai kutatásokban is. Ezen berendezések mára képesek lettek az elektronmikroszkópos munkák idejének akár több mint egy nagyságrenddel történő lerövidítésére. Az elérhető készülékek automatizált módon képesek elvégezni a beágyazott biológiai minta metszését, metszetenkénti fényképezését. Így a fényképek metszetenkénti illesztése nagyságrendekkel pontosabb a hagyományos TEM-hez képest, a rekonstruált szövet pedig közvetlenül alkalmas a neuronális elemek 3 dimenziós (3D) vizsgálatára. Továbbá, mindez nagyobb agyterületen végezhető egyszerre, azaz több idegi elem egyidejű vizsgálata lehetséges. Az ilyesfajta új technológiák az utóbbi évtizedek elektronmikroszkópos kutatásainak egyik legnagyobb előrelépését eredményezhetik. A felgyorsított mintaelemzés eddig csak olyan szöveteken történhetett, mely erősen fixált és ozmikált, így a klasszikus immunohisztokémiai jelölés nem volt lehetséges. Csoportunk elsőként alkalmazta e mikroszkópos technológiákat immun-arannyal, DAB-al vagy kombináltan jelölt szövet vizsgálatára. Ezzel a technikai újítással képesek vagyunk jelölt neuronális nyúlványokat, dendriteket, axonokat és sejteket rekonstruálni, mind jelölt, mind jelöletlen szövetből szinaptikus (szinapszis felszín méret, glia borítottság és célsejt specificitás) és más morfológiai paramétereket (dendrit átmérőket, mitokondrium térfogatokat, szöveti elváltozások morfológiáját) meghatározni.



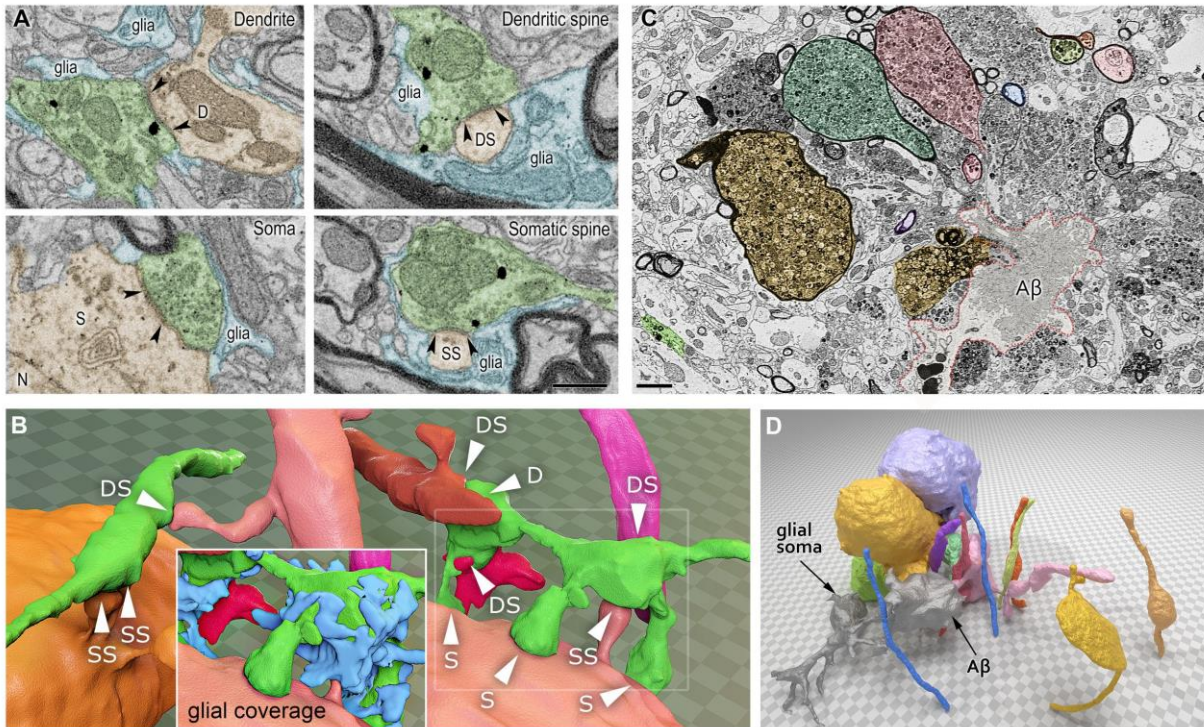
*A: Pásztázó elektronmikroszkópos képek, eYFP(+) terminálisok (immunogold jelölés, fekete gömbök) különféle szinaptikus kapcsolatot létesítenek más neuronok különféle kompartmentjeire. Rövidítések: D: dendrit, DS: dendritikus túske, N: sejtmag, S: szóma, SS: szomatikus túske. Lépték: 500nm. B: 3D rekonstruált axonok (zöld) és szinapszisaik különféle neuronális membrán doméneken. A terminálisok körül gliális borítottság található (kék). C: Reprezentatív pásztázó elektronmikroszkópos kép egy amioloid- $\beta$  plakkról, melyet különféle disztrofikus neuronális elemek veszik körbe (DN). Lépték: 2  $\mu$ m. D: 3D rekonstruált disztrofikus neuritek és mikroglia.*

# **Immunohistochemistry in scanning electron microscopy**

**Ábel Major**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dept Cellular and Network Neurobiol, IEM, ELRN, Budapest*

Beside conventional transmission electron microscopy, scanning electron microscopes are becoming more popular and more widely used in neuroscience research. They accelerate the conventional electron microscopic methods, acquire more data in a shorter time period. They can automatically section the embedded specimen and take photos of each section, resulting in better frame to frame alignment without distortions. After fine alignment, the stack is ready for 3D volume segmentation. Furthermore, this technique allows us to capture a significantly larger region of interest and more features. Until now, the abovementioned technique required special, highly fixed, heavily osmium stained tissue, which made the use of conventional immunohistochemical reactions impossible. Here, we show, that after optimization, one can perform immuno-gold, DAB or even combined specific labeling for 3D EM. These new features allow us to examine labelled neuronal dendrites, axons, somata, perform synaptic analysis (synaptic area, glia coverage, target specificity) and measure other morphological parameters (dendrite cross section area, diameter, volume, mitochondrial properties) as well.



*A: Scanning electron micrographs represent different types of synaptic contacts established by eYFP-positive terminals (immunogold labeling, black spheres) on different subcellular compartments of neurons. Abbreviations: D: dendrite, DS: dendritic spine, N: nucleus, S: soma, SS: somatic spine. Scale bar: 500nm. B: 3D reconstruction of fibers (green) shows their synapses with different membrane domains of neurons. Inset shows the abundant glial coverage around terminals (blue). C: Representative electron microscopic image shows an Aβ plaque surrounded by several types of dystrophic neurites (DN). Scale bar: 2 μm. D: Large volume 3D reconstruction of DNs and microglia.*

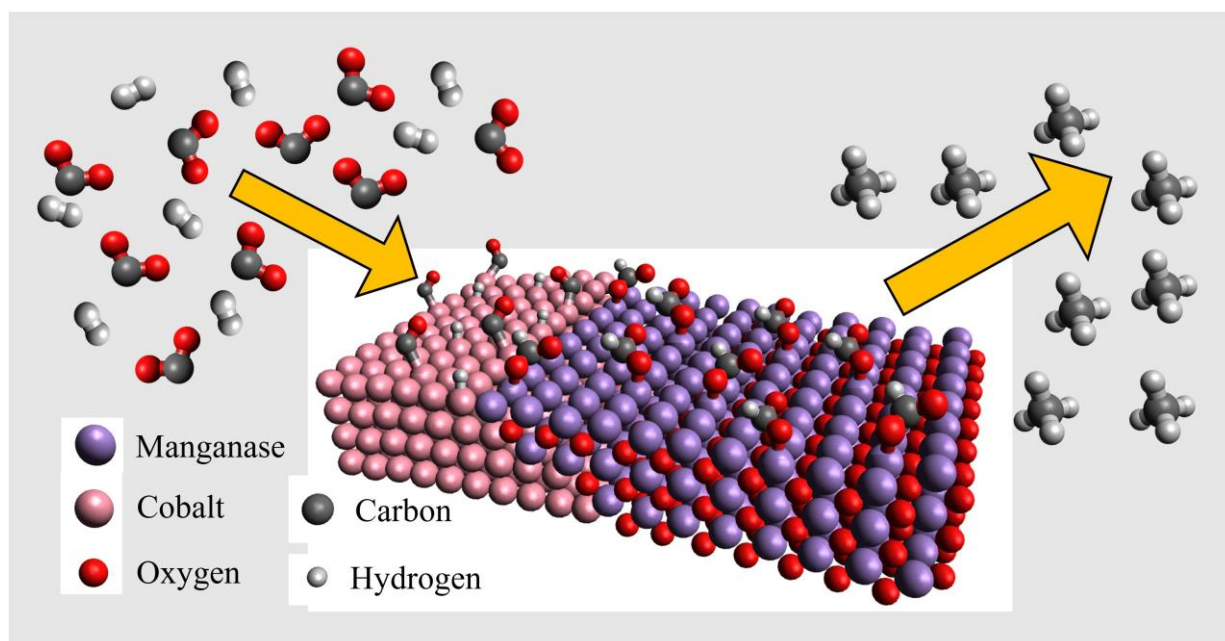


## Légköri nyomású szén-dioxid hidrogénezése nanostruktúrált Co/MnOx határfelületen: Egy kombinált ex-situ és in-situ tanulmány

**Varga Gábor**<sup>1, 2</sup>, **Sápi András**<sup>2</sup>, **Varga Tamás**<sup>2</sup>, **Baán Kornélia**<sup>2</sup>, **Szenti Imre**<sup>2</sup>, **Halasi Gyula**<sup>3</sup>, **Mucsi Róbert**<sup>2</sup>, **Óvári László**<sup>3, 4</sup>, **Kiss János**<sup>2, 4</sup>, **Fogarassy Zsolt**<sup>5</sup>, **Pécz Béla**<sup>5</sup>, **Kukovecz Ákos**<sup>2</sup>, **Kónya Zoltán**<sup>2, 4</sup>

<sup>1</sup> Anyag és Oldat Szerk. Kut.cso., Kémiai Int., SZTE, <sup>2</sup> Alk. és Környezeti Kém. Tsz., Interdiszcipl. Kiv. Centrum, SZTE, <sup>3</sup> Extreme Light Infrastructure-ALPS ELI-HU Non-profit Ltd., <sup>4</sup> MTA-SZTE Reakciókin. Felületkém. Kut.cso., <sup>5</sup> ELKH EK MFA, Budapest

Egy kobalt/mangán-oxid interfész katalizátorról számolunk be, amely kiemelkedő aktivitással és metán szelektivitással rendelkezik, még magas hőmérsékleteken bár környezeti nyomáson is CO<sub>2</sub> hidrogénezési reakcióban. A katalizátort MnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-alapú spinel-szerkezetből állítottuk elő az oxidatív-reduktív előkezelési eljárás során, közvetlenül a katalitikus vizsgálatok előtt. Számos Mn-, Fe- és Ni-tartalmú kobaltit spinel és inverz spinel szerkezeteket teszteltünk. Az újrafelhasználható MnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-alapú szerkezet CO<sub>2</sub>-átalakításának sebessége ~ 8500 nmol \* g<sup>-1</sup> \* s<sup>-1</sup> volt. Annak ellenére, hogy a metán nem a termodinamikailag kedvelt termék, kb. 80% és szelektivitással tudtuk előállítani légköri nyomáson 673 K hőmérsékleten. Ez a váratlan eredmény az egyedülálló nanoszerkezetű Co/Mn(II)O katalizátor jelenlétéhez kapcsolódik, amelynek Mn<sub>3.3</sub>Co<sub>2.0</sub>O<sub>4.7</sub> felületi összetétele az előkezelés előtti aktiválási lépés után képződött. Ebben a fázisban a CO<sub>2</sub> átalakítása a Co/Mn<sup>2+</sup> határfelületen található híd-kötött formiáton keresztül megy, és ez felelős a magas hőmérsékleten képződő metán képződéséért. Ezt a hipotézist bizonyítja az ex-situ XRD, TPR, HRTEM-ED, HAADF-EDX és az in situ NAP-XPS és DRIFTS technikák eredményei is.



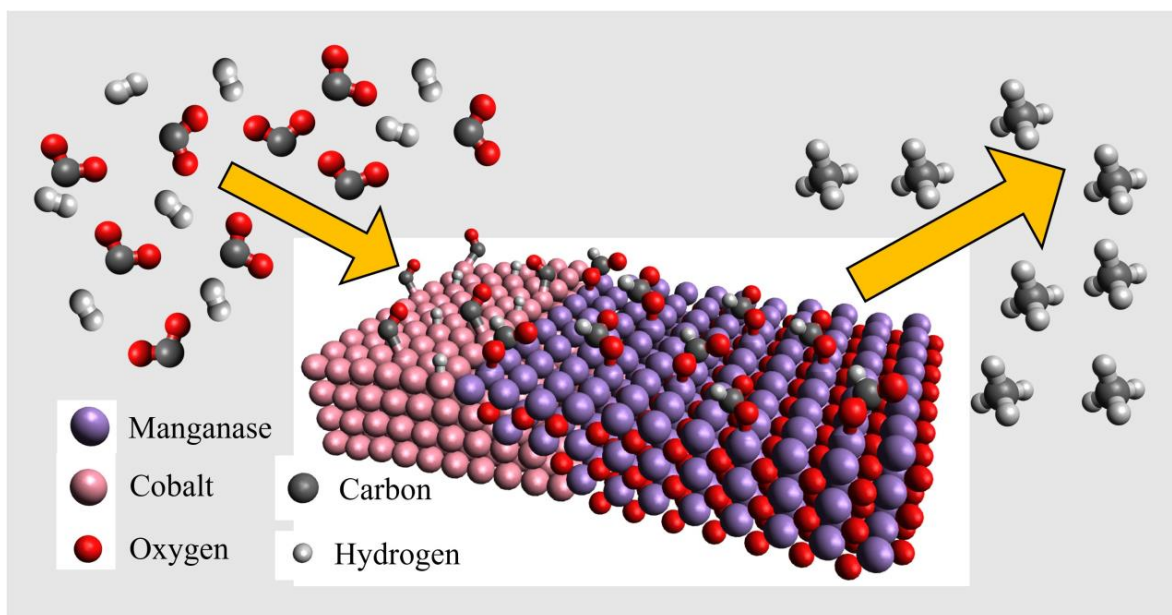
Sematikus ábra a Co/MnOx határfelületen lezajló, szén-dioxid hidrogénezési mechanizmusáról

# Ambient Pressure CO<sub>2</sub> Hydrogenation over a Cobalt/Manganese-oxide Nanostructured Interphase: a combined in situ and ex situ study

**Gábor Varga**<sup>1, 2</sup>, **András Sápi**<sup>2</sup>, **Tamás Varga**<sup>2</sup>, **Kornélia Baán**<sup>2</sup>, **Imre Szent**<sup>2</sup>, **Gyula Halasi**<sup>3</sup>, **Róbert Mucsi**<sup>2</sup>, **László Óvári**<sup>3, 4</sup>, **János Kiss**<sup>2, 4</sup>, **Zsolt Fogarassy**<sup>5</sup>, **Béla Pécz**<sup>5</sup>, **Ákos Kukovecz**<sup>2, 5</sup>, **Zoltán Kónya**<sup>2, 4</sup>

<sup>1</sup> *Mat Sol Struct Res Group, Inst Chem Univ Szeged*, <sup>2</sup> *Dept Appl Environ Chem, Interdiscipl Exc Centre, Univ Szeged*, <sup>3</sup> *Extreme Light Infrastr-ALPS ELI-HU Non-profit Ltd.*, <sup>4</sup> *MTA-SZTE Reaction Kinet Surface Chem Res Group, Univ Szeged*, <sup>5</sup> *Inst Tech Phys Materials Sci, ELRN Centre for Energy Res, Budapest*

We report on a cobalt/manganese-oxide interphase catalyst with outstanding activity and selectivity towards methane even at high temperatures and ambient pressure in CO<sub>2</sub> hydrogenation. The catalyst was formed from a MnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-based spinel structure during the oxidative-reductive pretreatment process just before the catalytic tests. Several Mn-, Fe- and Ni-containing cobaltite spinel and reverse spinel structures were tested to find the best overall performer. The reusable MnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-based structure featured a CO<sub>2</sub> consumption rate of ~8500 nmol·g<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>. Even though methane is not the thermodynamically favoured product, it was produced with ~80 % and ~50 % selectivity at ambient pressure at 673 K and 823 K, respectively. This unexpected finding is linked to the presence of a unique nanostructured Co/Mn(II)O catalyst with a surface composition of Mn<sub>3.3</sub>Co<sub>2.0</sub>O<sub>4.7</sub> formed after the pretreatment activation step. Over this phase, the reduction of CO<sub>2</sub> progresses through bridge bonded formate located at the Co/Mn<sup>2+</sup> interface and this is responsible for high temperature methane formation. This hypothesis is proven here by the reported combination of ex-situ XRD, TPR, HRTEM-ED, HAADF-EDX and in-situ NAP-XPS and DRIFTS techniques.



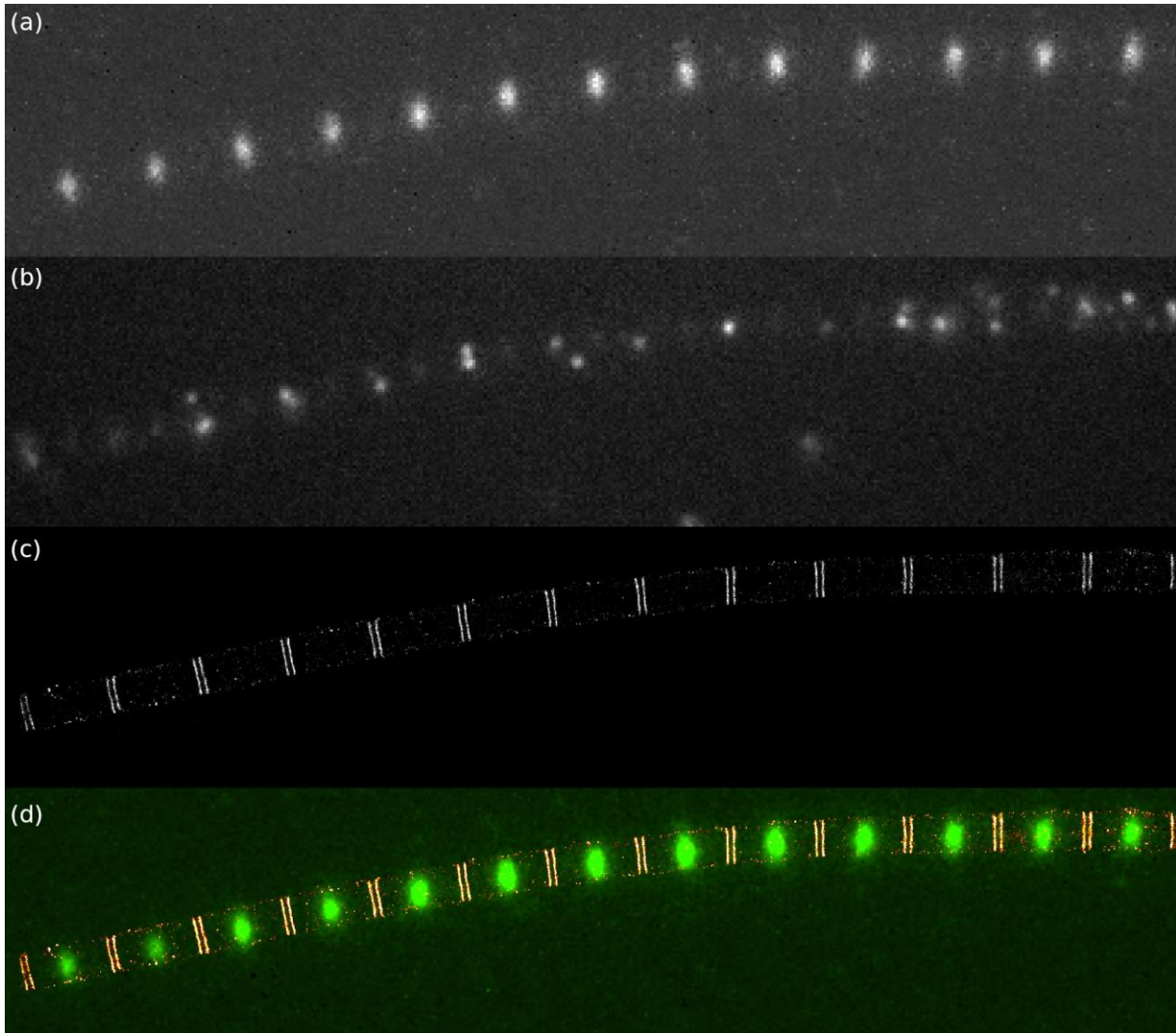
*Schematic diagram of the carbon dioxide hydrogenation mechanism at the Co/MnO<sub>x</sub> interface*

## **Anti-Stokes fluoreszcencia a szuper-rezolúciós mikroszkópiában**

**Gajdos Tamás<sup>1</sup>, Hopp Béla<sup>1</sup>, Erdélyi Miklós<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *SZTE, Optikai és Kvantumelektronikai Tsz.*

A fluoreszcens festékek emissziós spektrumának kialakulása az energiaszintek közötti sugározó és nem sugározó átmenetekkel, valamint a belső konverzióval magyarázható. Ha egy molekula elnyel egy fotont, akkor egy magasabb energiaszintre gerjesztődik (S1) az alapállapotból (S0). A relaxáció során a belső konverzió által okozott energiavesztés miatt kibocsátott foton energiájának hullámhossza nagyobb lesz. Ezt az effektust Stokes eltolásnak nevezzük. Azonban anti-Stokes fluoreszcencia is megvalósulhat, amikor az emittált foton energiája nagyobb (rövidebb hullámhosszal rendelkezik), mint a gerjesztő fotoné. A folyamathoz további energia szükséges, amely származhat egy második fotonból, vagy a hőmérséklet által feltöltött vibrációs állapotokból. A forró-energiasávok elnyelés jelenségét több szerves festék esetén leírásra került: Rhodamine 101 [Clark\_1998], 6G, 640, B, Oxazine 1. Bár az Alexa Fluor 568 konfokális- és szuper-rezolúciós mikroszkópiában egy széles körben használt fluoreszcens festék, ismereteink szerint az anti-Stokes fluoreszcencia tulajdonságai még nem kerültek leírásra. Hogy ki tudjuk zárni a különböző gerjesztési modelleket kimértük a kapcsolatot gerjesztési teljesítmény, a gerjesztő hullámhossz, az emissziós intenzitás, az élettartam és a hőmérséklet között Alexa Fluor 568 és Rhodamine 101 festékek esetén. Javaslatot tettünk a forró-energiasávok anti-Stokes sugározó festékek lehetséges alkalmazására [Gajdos\_2020].



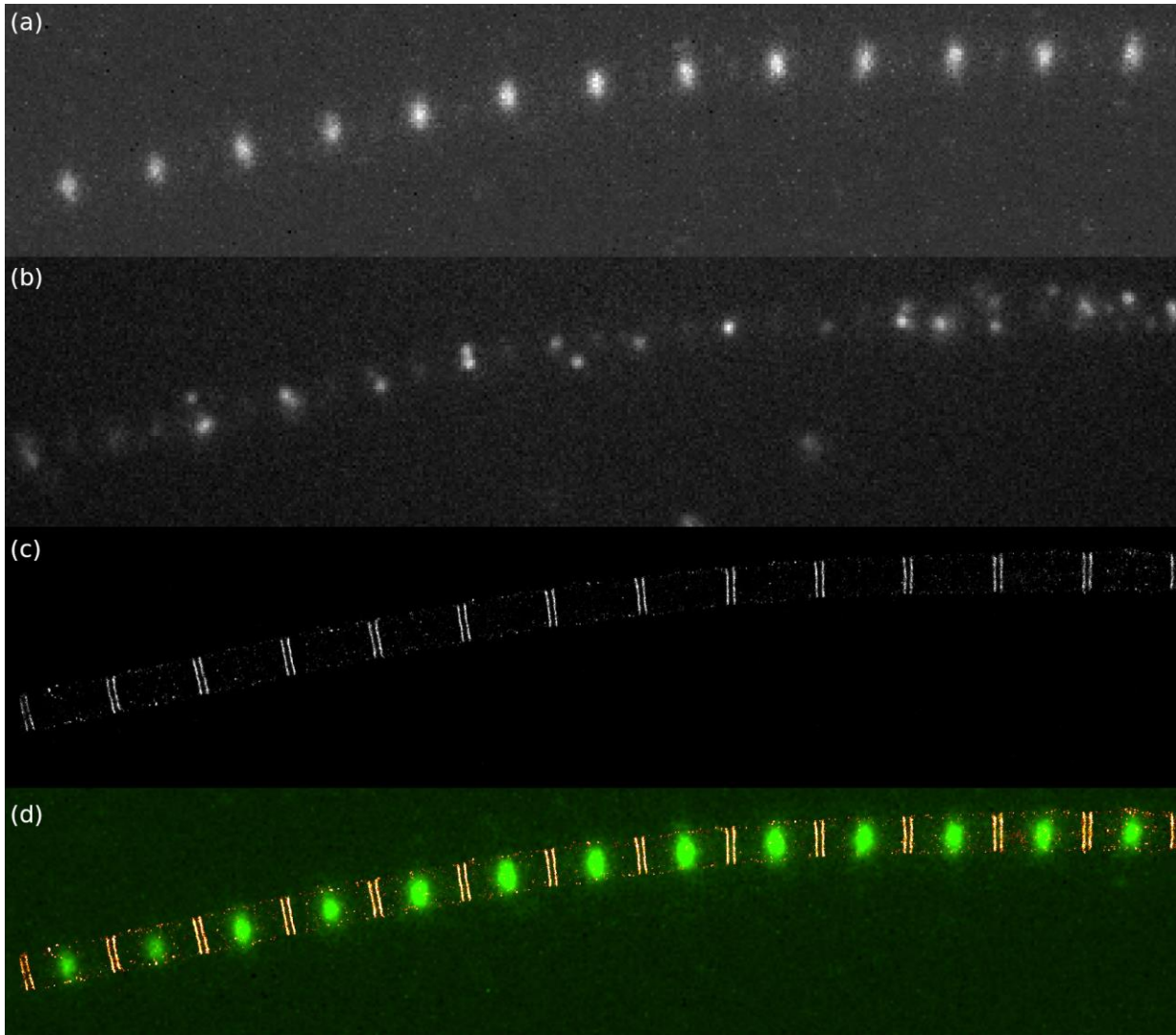
*dSTORM mérés a kettősen festett muslica miofibrillumról 640 nm-es gerjesztés mellett. 10000 képkocka került felvételre Dual-Gain detektálási módban 20 ms-os expozíciós idővel. Az emissziós jel spektrális szétbontása egy Cairon OptoSplit II+Bypass-szal történt, a felvétel egy Andor Zyla 4.2 sCMOS dektorral készült. A minta jelölése b2-AF568 és tropomiozin-AF647 kombinációban történt [Szikora\_2020]. (a) A 600/37-es emissziós ablakban az AF568 anti-Stokes emissziója látható az I-sávban  $\approx 500$ -as beütésszámmal. (b) A 647-es felüláteresztő emissziós ablakban az AF647 kapcsolási eseményei láthatóak a H-zónában  $\approx 1800$ -as beütésszámmal, valamint az AF568 áthallása látható az I-zónában. (c) A rekonstruált képen a tropomiozin kettős vonala látható. (d) Az (a) és a (c) kép összevonása.*

# Anti-Stokes fluorescence in superresolution microscopy

**Tamás Gajdos<sup>1</sup>, Béla Hopp<sup>1</sup>, Miklós Erdélyi<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Dept Optics and Quantumelectronics, Univ Szeged*

The emission spectra of fluorescent dyes can be explained via radiative and non-radiative transitions between the electronic states and internal conversions. When a molecule absorbs a photon, it is then excited to a higher electronic state (S1) from the ground state (S0). Because of the energy loss due to internal conversion, when the molecule relaxes the emitted photon has a longer wavelength. This effect is called the Stokes-shift. However, during the anti-Stokes fluorescence, the emitted photon has higher energy (lower wavelength) than the excitation photon. This excitation process requires some additional energy, which can come from the absorption of multiple photons or from heat-populated vibrational states. Hot-band absorption has been observed with several organic dyes: Rhodamine 101 [Clark\_1998], 6G, 640, B, Oxazine 1. Although Alexa Fluor 568 is a widely used fluorescence dye in confocal and super-resolution microscopy, to our knowledge, its anti-Stokes emission properties have not been studied. To distinguish between the possible excitation models, the relationships between excitation power, excitation wavelength, emission intensity, lifetime and temperature were measured for Alexa Fluor 568 and for Rhodamine 101. Due to its nature possible applications for the hot-band active anti-Stokes emitting dyes effect were proposed [Gajdos\_2020].



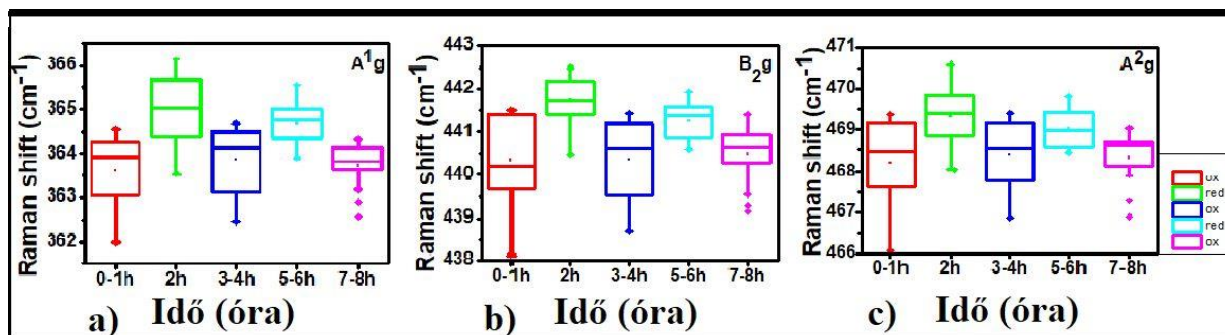
*dSTORM measurement of a double-stained drosophila myofibril excited with a 640 nm laser. A total of 10000 frames were acquired in the Dual Gain mode with an exposure time of 20 ms using a single Andor Zyla4.2 sCMOS detector with Cairn OptoSplit II+Bypass. The sample is labelled with b2-AF568 and tropomyosin-AF647 [Szikora\_2020]. (a) In the 600/37 emission channel, the anti-Stokes emission of AF568 is clearly visible in the I-bands ( $\approx 500$ counts). (b) In the captured frame from the 647 high-pass emission channel, the blinking events of the AF647 in H-zone ( $\approx 1800$ counts) and the crosstalk from the AF568 can be seen in the I-band. (c) The double lines of tropomyosin in the H-zone can be seen in the reconstructed super-resolved image. (d) The merged image from (a) and (c).*

## Az oxidált fekete foszfor redukálása

**Bartus Pravda Cora**<sup>1</sup>, **Juan Gómez-Pérez**<sup>1</sup>, **Kónya Zoltán**<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> SZTE IKK AKKT, Szeged, <sup>2</sup> MTA-SZTE Reakciókin. Felületkém. Kut.cso., Szeged

A fekete foszfor (BP) termodinamikailag egy stabil allotróp a foszfor vegyületei közül. Hasonló 2D réteges szerkezettel rendelkezik mint a grafit, rétegeit van der Waals kölcsönhatások tartják össze. Napjainkban széles körben használják kiváló elektromos és fizikai tulajdonságai miatt, többek között szenzorokban és FET típusú tranzistorokban. A BP félvezető tulajdonágokkal rendelkezik, tiltott sáv szélessége hangolható a rétegek számának változtatásával. Grafithez hasonlóan hámlasztásos módszerrel előállíthatók belőle 2D szerkezetű nanoanyagok. Egy vagy néhány réteg vastagságú nanoszerkezeteket többek között folyadék fázisú vagy mechanikus hámlasztás segítségével is előállíthatunk. A BP felülete nagyon érzékeny számos tényezőkhöz képesek felületi hibák előidézésére, mint például a víz és fény, ezen felül könnyen oxidálódik, akár a levegő oxigénjének hatására is. Ezek a változások mind befolyásolhatják a BP előnyös tulajdonságait, emiatt munkánk során célul tűztük ki a redoxi tulajdonságainak tanulmányozását a fekete foszfor rutinszerű alkalmazásának megkönnyítése érdekében. Kétféle oxidáció játszódhat le: felületi és belső oxidáció. Felületi oxidáció esetén, a felületen lévő O atomok nem oxidálják tovább az alatta levő rétegeket csak a külső rétegben van változás. A belső oxidációnál pedig a BP teljes szerkezetét érintő változás jön létre, amelyet nagyobb energia közléssel pl.: hőkezeléssel tudunk elérni, mert így az O atomok képesek a rétegek közé bejutni. Munkám során folyadék fázisú hámlasztással állítottam elő nanolapokat, melyeknek stabilitását, oxidációját és redukcióját vizsgáltam Raman és UV-Vis spektroszkópia segítségével. Raman mikroszkóp abban segített, hogy ugyan azokon a nanolapokon történő változásokat tudtam figyelemmel követni. Előadásomban bemutatom a felületi oxidációt és annak a szerkezetre gyakorolt hatását, valamint az oxidált BP redukciójának sikerességét, hidrazin hidrát redukálószer hozzáadásával (Ábra 1.). A felületi oxidáció kevesebb, mint 1 óra alatt játszódik le, és a kialakuló oxid réteg gátolja a további oxidáció létrejöttét. Az ismételt redukció sikerességét a fekete foszforra jellegzetes A<sub>1g</sub>, B<sub>2g</sub>, A<sub>2g</sub> csúcsok visszarendeződésével igazoltuk.



1.ábra: Fekete foszfor Raman spektruma a) A<sub>1g</sub>, b) B<sub>2g</sub>, c) A<sub>2g</sub> csúcsai Piros, sötétkék és magenta színű doboz az oxidált állapotot, míg zöld és a ciánkék a redukált állapotot mutatják

# The reduction of oxidized black phosphorus

**Cora Bartus Pravda**<sup>1</sup>, **Juan Gómez-Pérez**<sup>1</sup>, **Zoltán Kónya**<sup>1, 2</sup>, **Ákos Kukovecz**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dept Appl Environ Chem, Interdiscipl Exc Centre, Univ Szeged, <sup>2</sup> MTA-SZTE Reaction Kinet Surface Chem Res Gr, Univ Szeged

Black Phosphorus (BP) is a thermodynamically stable allotrope, with a graphene-like 2D layered structure consisting of puckered sheets of P atoms connected by weak van der Waals forces. In addition, BP is considered to be a new type of material for making new electronic and photonic devices due to its physical and electrical properties. The band gap of BP depends on the number of layers and decreases with the increase of layer number. Similarly to graphene, BP can be exfoliated with liquid phase, or mechanical exfoliation. Black phosphorus is unstable in air, as oxygen can easily adsorb and damage the surface of the material at room temperature. The complete degradation of BP is also possible with oxygen, in aqueous media and light irradiation, which is called photo assisted degradation. As these changes may affect the beneficial properties of BP, we aimed to investigate its redox characteristics to improve the routine application of black phosphorus. Liquid phase exfoliation was used to produce BP nanoflakes. The chemical stability, oxidation and reduction of the layers were investigated with Raman and UV-Vis spectroscopy. Raman microscope was used to identify the same nanoflake on the silicon wafer. In normal conditions, the oxidation occurs on the surface, but increasing the energy of the system (such as heating) will lead to interstitial oxidation, that allows O atoms to migrate inside the BP structure. Interstitial oxidation can deform the BP structure while surface oxidation does not. Raman spectroscopy was used to detect the chemical stability, oxidation, and reduction of the samples. Fig.1 shows the A<sub>1g</sub>, B<sub>2g</sub> and A<sub>2g</sub> peaks of BP. Red, dark blue and magenta boxes display the oxidization of BP, while other boxes (green, cyan) show the reduced, elemental materials. BP flakes can be easily oxidized in air within less than 1 hour. Hydrazine can repeatedly be used to reduce oxidized BP in 1-2 hours.

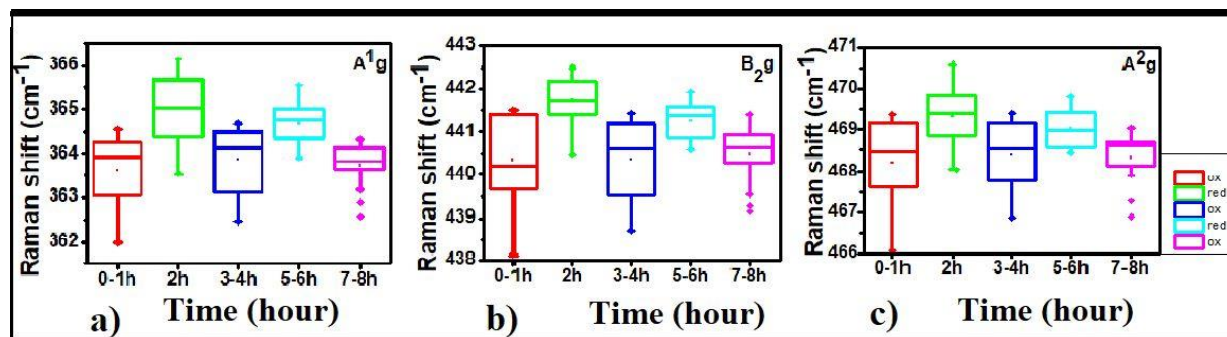


Fig. 1. Raman spectra of the oxidized (red, dark blue and magenta boxes) and reduced (green, cyan boxes) BP. a) A<sub>1g</sub> peak b) B<sub>2g</sub> peak c) A<sub>2g</sub> peak.

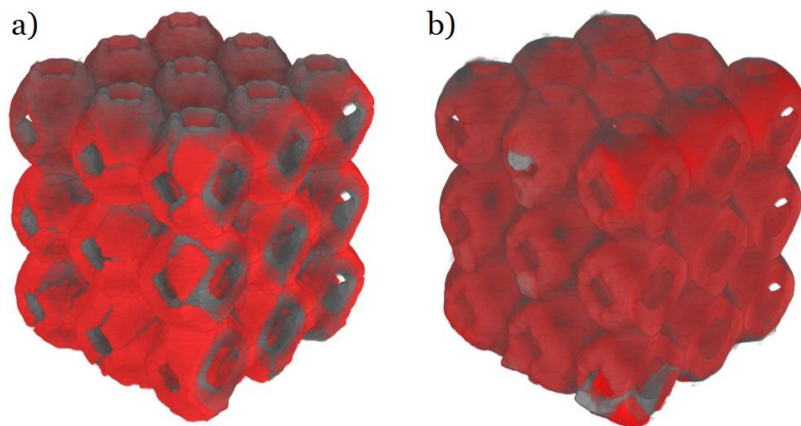


## Repedésterjedés vizsgálata 3-dimenziós nyomtatással készült kerámiákban in situ mikro-CT technikával

**Vásárhelyi Livia**<sup>1</sup>, **Sebők Dániel**<sup>1</sup>, **Szenti Imre**<sup>1</sup>, **Kukovecz Ákos**<sup>1</sup>, **Kónya Zoltán**<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> SZTE IKK AKKT, Szeged, <sup>2</sup> MTA-SZTE Reakciókin. Felületkém. Kut.cso., Szeged

A kerámiák széles körű alkalmazhatóságát számos előnyös tulajdonságuk, többek között hőállóságuk, kémiai stabilitásuk, szilárdságuk és elektromos szigetelő tulajdonságaik ellenére korlátozza törékenyséjük. A törékeny anyagok mechanikai tulajdonságainak javítása az anyagtudományi kutatások egyik fontos feladata. Jó megoldás lehet, ha a kerámia minták felszínét vékony, rugalmas bevonattal látjuk el. Erre a célra 3-dimenziós nyomtatással állítottunk elő összetett kerámia szerkezeteket és ezekre lágy polimer bevonatokat készítettünk mártásos bevonatképzés eljárással. A bevonat nagyban növelte a minták nyomószilárdságát. Az előállított minták belső szerkezetének vizsgálatára legalkalmasabb technika a nagy felbontású számítógépes tomográfia (mikro-CT). A mikro-CT egy roncsolásmentes, három-dimenziós képalkotó eljárás, ami az anyagok eltérő mértékű röntgenelnyelésén alapul. A bevonatos és nem bevonatos mintákban a repedés kialakulás és terjedés mechanizmusának megértése céljából in situ mechanikai tesztek végeztünk, úgynevezett mechanikai tesztelő cella (MTS) segítségével. Ezzel a technikával meghatározott mértékű (max. 440 N) függőleges nyomó- vagy húzóerő hatását vizsgálhatjuk különböző minták esetén és nyomon követhetjük a kialakuló belső szerkezeti változásokat. A mintáinkat nyomóerő hatásának tettük ki és a kialakult változásokat mikro-CT vizsgálatokkal követtük nyomon. Vizualizálni tudtuk a három-dimenziós nyomtatással készült kerámiákban a belső repedéseket és el tudtuk választani egymástól azokat, amelyek a nyomtatás során alakultak ki azoktól, amik a nyomóerő hatására keletkeztek. Jelentős különbségeket tapasztaltunk a sima és a bevonatos minták esetén: bevonat nélkül a szerkezetben viszonylag kis nyomóerő hatására is katasztrofális törés következik be, míg a bevonat akadályozza a repedésterjedést.



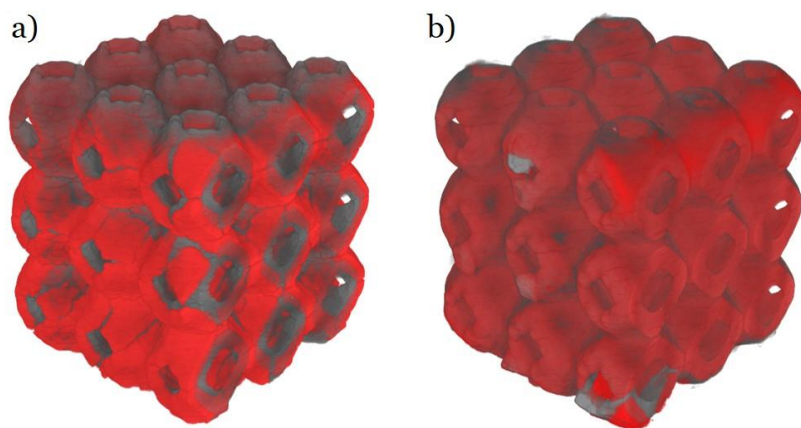
*Repedések háromdimenziós nyomtatással készült kerámiákban: a) bevonat nélküli minta 300 N és b) bevonatos minta 440 N nyomóerő esetén*

## In situ micro-CT investigation of crack propagation in 3D printed ceramics

**Lívía Vásárhelyi<sup>1</sup>, Dániel Sebők<sup>1</sup>, Imre Szenti<sup>1</sup>, Ákos Kukovecz<sup>1</sup>, Zoltán Kónya<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Dept Appl Environ Chem, Interdiscipl Exc Centre, Univ Szeged, <sup>2</sup> MTA-SZTE Reaction Kinet Surface Chem Res Gr, Univ Szeged

Ceramics have lots of beneficial characteristics, such as heat-resistance, chemical stability, strength and electronic insulator properties, but their wide-spread applications are limited by their brittleness. The enhancement of the mechanical properties of brittle materials is an important task in materials science. One promising solution is to cover the surface of ceramic samples with a thin layer of elastic coating. For this purpose 3D printed complex ceramic architectures were manufactured and dip-coated with a soft polymer. The coating greatly improved the compressive strength of the samples. The most suitable technique to investigate the inner structure of the as-prepared samples is high resolution computed tomography (micro-CT). Micro-CT is a non-destructive, three-dimensional imaging technique based on the different X-ray attenuation of materials. To understand the crack formation and propagation mechanisms of the coated and non-coated samples in situ mechanical testing was conducted with a so-called material testing stage (MTS). With this method the effect of well defined (vertical direction) compression or tension can be investigated on various samples with loads up to 440 N, while the deformation caused by the different mechanical impacts can be monitored. The samples were exposed to compressive stress and the changes in the structure were monitored via micro-CT. We were able to visualize the inner cracks in 3D printed ceramic samples and to distinguish between fractures formed during manufacturing and those formed as a result of compressive stress. Huge differences were found between the original and the coated samples: without coating the structure failed catastrophically at a low stress level, while the coating prevented the propagation of the cracks.



*Cracks in a 3D printed ceramic samples: a) non-coated sample at 300 N and b) coated sample at 440 N compressive stress*

## Grid-szerű mintázatok vizsgálata rágcsáló entorhinális kéregben clarity-módszer segítségével

**Henn-Mike Nóra**<sup>1, 2</sup>, **Szőcs Szilárd**<sup>1, 2</sup>, **Varga Csaba**<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> PTE ÁOK Élettani Intézet, <sup>2</sup> PTE Szentágotthai János Kutatóközpont

A mediális entorhinális kéreg (MEC) különböző rétegei több olyan sejttípust is tartalmaznak, melyek a térbeli navigációban játszanak fontos szerepet. Kizárólag az entorhinális kéregben alakul ki a térbeli információt hordozó grid-sejt tüzelés. Bár több feltételezés is van arról, hogy ez a sajátos geometriájú tüzelési mintázat hogyan alakul ki, még nem tisztázott a jelenség pontos háttere. Az entorhinális kéreg jellemző citoarchitektonikai sajátosságai a második rétegben folszerűen elhelyezkedő szigetek, amelyekről feltételezhető, hogy fontos szerepet játszanak a grid-tüzelés kialakulásában. Az entorhinális kéreg mélyebb rétegeiben azonban nem figyelhető meg ez a folszerű struktúra, bár a grid-sejtek ott is jelen vannak. Munkánk során a teljes, intakt entorhinális kéreget vizsgáltuk konfokális mikroszkóppal egy optikai tisztítási módszer, az ún. clarity segítségével. Mind egér, mind patkány entorhinális kéregben megjelöltük a stellate-, valamint a második- és harmadik rétegi piramis sejteket specifikus immunhisztokémiai markerek segítségével, majd meghatároztuk ezek pontos térbeli elhelyezkedését. Eredményeink azt mutatják, hogy a szigetszerű sejtcsoportosulások csak a mediális entorhinális kéreg legdorzálisabb régiójában figyelhetőek meg. Elmondhatjuk, hogy a második- és harmadik rétegi piramis sejtek dendritkötegei, valamint a mediális entorhinális kéreg felső részében található piramis sejtek szigetszerű csoportosulásai együttesen alkotnak folszerű struktúrákat ebben az agyi régióban.



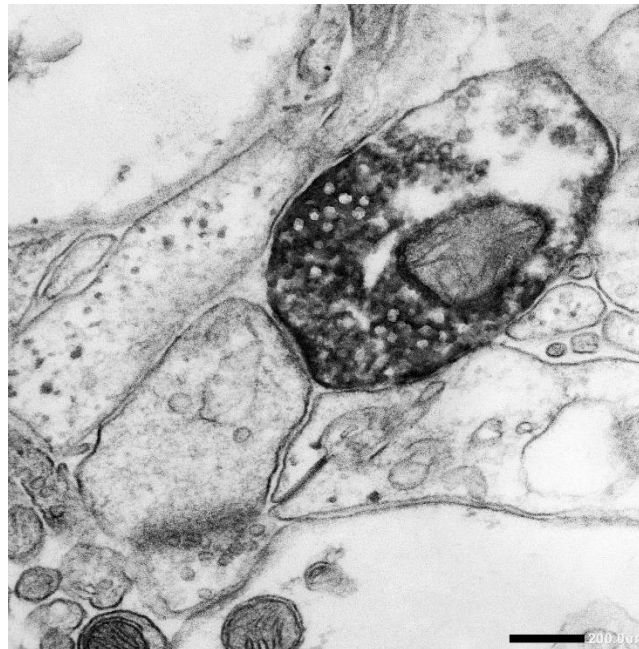
*mCherry pozitív bouton egy Som-Cre állatból, amint szinapszist ad egy dendrit tuskére a mediális entorhinális kéreg harmadik rétegében*

## Grid-like patterns of the rodent entorhinal cortex examined with clarity method

**Nóra Henn-Mike**<sup>1, 2</sup>, **Szilárd Szócs**<sup>1, 2</sup>, **Csaba Varga**<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> *Inst Physiol, Fac Med, Univ Pécs*, <sup>2</sup> *Szentágotthai Res Centre, Univ Pécs*

The different layers of the medial entorhinal cortex (MEC) contain several types of cells related to spatial navigation. A particularly interesting spatial information generated only in the medial entorhinal cortex is the so-called grid-cell firing. How this geometrically aligned firing pattern arises is still in continuous debate. One entorhinal cortex specific cytoarchitectonic feature is the patch-like islands in layerII, which has been recently theorized to play a major role in forming grid-cell firing. This patchy structure of layerII, however, does not appear in deeper cortical layers where grid cells are also present. In our recent study, we have imaged the entire entorhinal cortex and surrounding areas using the optical clearing method CLARITY. The location of immunohistochemically labeled stellate, layerII and layerIII pyramidal cells were detected both in mice and rats. We found that cell islands occur only in the most dorsal part of the MEC. However, dendritic bundles of both layerII and layerIII pyramidal cells form together the patch-like structure in the upper part of the medial entorhinal cortex.



*An mCherry positive bouton from a Som-Cre mouse innervating a dendritic spine in layerIII of the medial entorhinal cortex*

## **A szomatosztatint expresszáló GABAerg interneuronok targetjei az egér mediális entorhinális kérgében**

**Agócs-Laboda Ágnes<sup>1, 2</sup>, Henn-Mike Nóra<sup>1, 2</sup>, Varga Csaba<sup>1, 2</sup>**

*<sup>1</sup> PTE ÁOK Élettani Intézet, <sup>2</sup> PTE Szentágotthai János Kutatóközpont*

A mediális entorhinális kéregnek fontos szerepe van a memória és az időérzék kialakításában, valamint a tájékozódásban. Azon neuronális hálózatok, melyek ezen heterogén funkciók létrehozásáért felelősek kevésbé ismertek. A szomatosztatint pozitív interneuronok (SOM+) egyikei a leggyakrabban előforduló interneuron típusoknak a mediális entorhinális kéregben, ám pontos összeköttetési rendszerükről és funkciójukról még kevés információ áll rendelkezésünkre. Az egyik legnagyobb technikai nehézséget jelentő probléma abból ered, hogy a szomatosztatint peptid igen nehezen kimutatható az axonterminálisokban. Annak érdekében, hogy ezt a nehézséget kiküszöböljük, Cre-dependens módon mCherryvel jelölt ChR2-t expresszáltunk Som-Cre egerekben, és az mCherryt oly módon tettük láthatóvá, hogy azt később elektronmikroszkóppal tudjuk vizsgálni. Megfigyeléseink alapján a SOM+ interneuronok a principális sejteken a vékony dendriteket, tüskéket és tüske nyakakat innerválják a mediális entorhinális kéreg összes rétegében, nem csak az első rétegben, ahol korábban a legerősebb SOM+ immunreaktivitást figyelték meg. Továbbá azt tapasztaltuk, hogy általunk parvalbumin+ GABAerg sejteknek vélt sejtpopulációra is adnak szinapszisokat. Jelen adataink alapján azt feltételezzük, hogy a SOM+ interneuronoknak fontos szerepük van többféle neurontípus dendritjeire érkező inputok szabályozásában.

## **Targets of somatostatin expressing GABAergic interneurons in the medial entorhinal cortex of the mouse**

**Ágnes Agócs-Laboda<sup>1, 2</sup>, Nóra Henn-Mike<sup>1, 2</sup>, Csaba Varga<sup>1, 2</sup>**

*<sup>1</sup> Inst Physiol, Fac Med, Univ Pécs, <sup>2</sup> Szentágotthai Res Centre, Univ Pécs*

The medial entorhinal cortex plays a crucial role in memory formation, navigation and sensing time. The local neuronal circuits responsible for these heterogeneous functions are still not entirely known. Somatostatin positive (SOM+) interneurons are one of the most abundant interneurons located in the medial entorhinal cortex, however, their exact connectivity matrix and function is poorly understood. One of the major technical caveat is that the somatostatin peptide is highly elusive and hard to detect in the axon terminals. In order to overcome this problem, we expressed Cre-dependently mCherry tagged ChR2 in Som-Cre mice and visualized mCherry for electronmicroscopy. Here we show that in the medial entorhinal cortex SOM+ interneurons innervate thin dendrites, spines and spine necks of principle cells in all layers, not only in layer I, where the strongest SOM+ immunoreactivity has been previously detected. Moreover, we also observed them innervating putative parvalbumin+ GABAergic cells. Based on the present data we assume that SOM+ interneurons strongly control incoming inputs to the dendrites of multiple types of neurons.

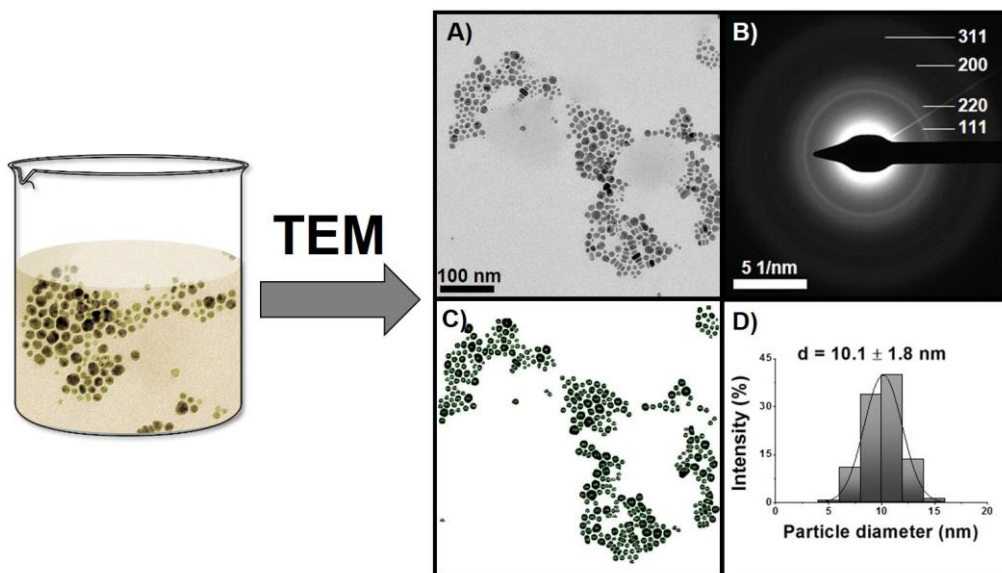
# Magnövesztéses módszerrel előállított ezüst nanorészecskék szerkezeti változásainak hatása a részecskék környezeti és biológiai alkalmazhatóságára

**Bélteky Péter**<sup>1</sup>, **Zakupszky Dalma**<sup>1</sup>, **Boka Eszter**<sup>1</sup>, **Kónya Zoltán**<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Alk. és Környezetkémiai Tsz., Interdiszcipl. Kiv. Közp., SZTE, <sup>2</sup> MTA-SZTE Reakciókinetikai és Felületkémiai Kut.csoport.

Az ezüst nanorészecskék (AgNP) az egyik legelterjedtebben kutatott nanoszerkezetek a kiváló katalitikus, optikai, és biológiai aktivitásuknak köszönhetően. Legutóbbi kutatásaink során a nanorészecskék kolloidális stabilitásának megváltozásának hatásait vizsgáltuk ezen előnyös tulajdonságokra.1 Azt már bizonyítottuk, hogy a részecskék felületét borító felületaktív anyagok komoly hatással bírnak az AgNP-k aggregációs viselkedésére környezeti körülmények között, és eredményeink arra utaltak, hogy van egy másik alapvetően fontos paraméter, ami a kolloidális stabilitásváltozást befolyásolja, ez pedig a morfológia. Jelen munkánk során kémiai redukcióval előállított, növekvő átmérőjű, citrát csoportokkal borított ezüst nanorészecskéket állítottunk elő magnövesztéses módszerrel. Ezt követően a szintézis által előidézett méretbeli és morfológiai változásokat transzmissziós elektronmikroszkópiával (TEM) vizsgáltuk annak érdekében, hogy az ezt követő stabilitásvizsgálatokban megjelenő eltéréseket megmagyarázhassuk. A TEM segítségével készített képek ImageJ programcsomaggal történt méret-, és alakanalízise, illetve a mikroszkóp által készített elektron diffrakciós mintázatok (ED) rávilágítottak azon tulajdonságokra, amelyek változása megmagyarázza a részecskék aggregációs viselkedésében megfigyelhető eltéréseket.

*Felhasznált irodalom:* 1 Int J Nanomedicine. 2019;14:667-687



*Ezüst nanorészecskék TEM felvétele (A), ED mintázata (B), alakanalízishez használt feldolgozott felvétele (C) és méreteloszlása (D)*

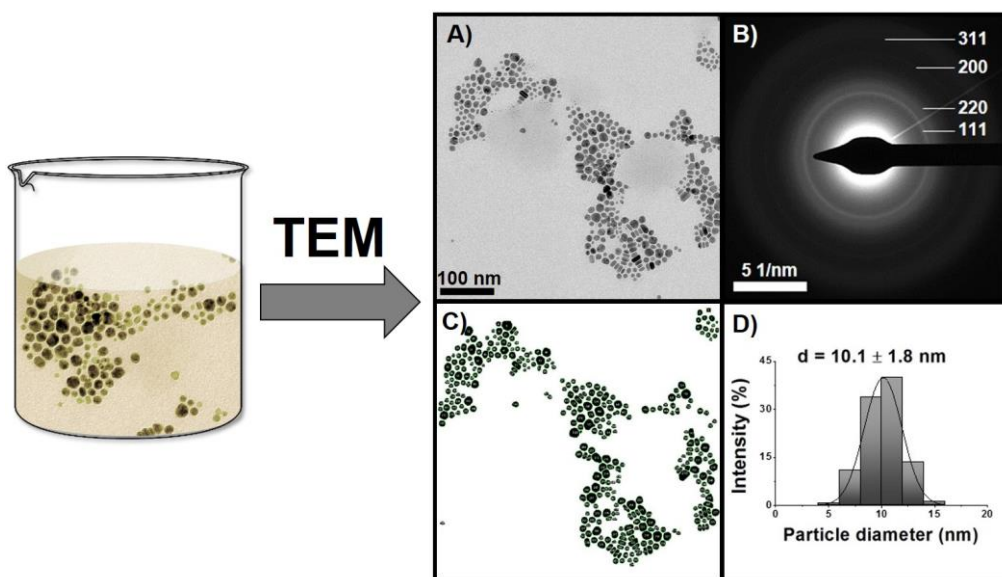
# Structural changes within silver nanoparticles synthesized by seed-mediated growth, and their impact on environmental and biological applications

**Péter Bélteky**<sup>1</sup>, **Dalma Zakupszky**<sup>1</sup>, **Eszter Boka**<sup>1</sup>, **Zoltán Kónya**<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Dept Appl Environ Chem, Interdiscipl Exc Centre, Univ Szeged, <sup>2</sup> MTA-SZTE Reaction Kinet Surface Chem Res Gr, Univ Szeged

Silver nanoparticles (AgNPs) are one of the most prominently studied nanomaterials due to their excellent catalytic, optical and biological activity. Our most recent contributions investigated how these unique properties are affected by changes in colloidal stability.<sup>1</sup> We proved that the composition of capping agents surrounding AgNPs has a profound effect on their aggregation behavior under environmental and biological conditions, furthermore, our results indicated that there is another fundamentally important parameter affecting colloidal stability: nanoparticle morphology. In this present work, three distinct sizes of citrate capped silver nanoparticles were synthesized using chemical reduction based on the seed-mediated growth method. The size- and morphological changes induced by the synthesis method were observed with transmission electron microscopy (TEM) in order to explain any discrepancies demonstrated throughout the subsequent aggregation experiments. The analysis of the TEM images using the ImageJ software package and the evaluation of the ED patterns of the particles could highlight morphological differences that can explain the different aggregation behavior demonstrated by these evidently similar nanoparticle systems.

References: 1 Int J Nanomedicine. 2019;14:667-687



TEM image (A), ED pattern (B), evaluated image for shape analysis (C) and particle diameter histogram (D) of silver nanoparticles



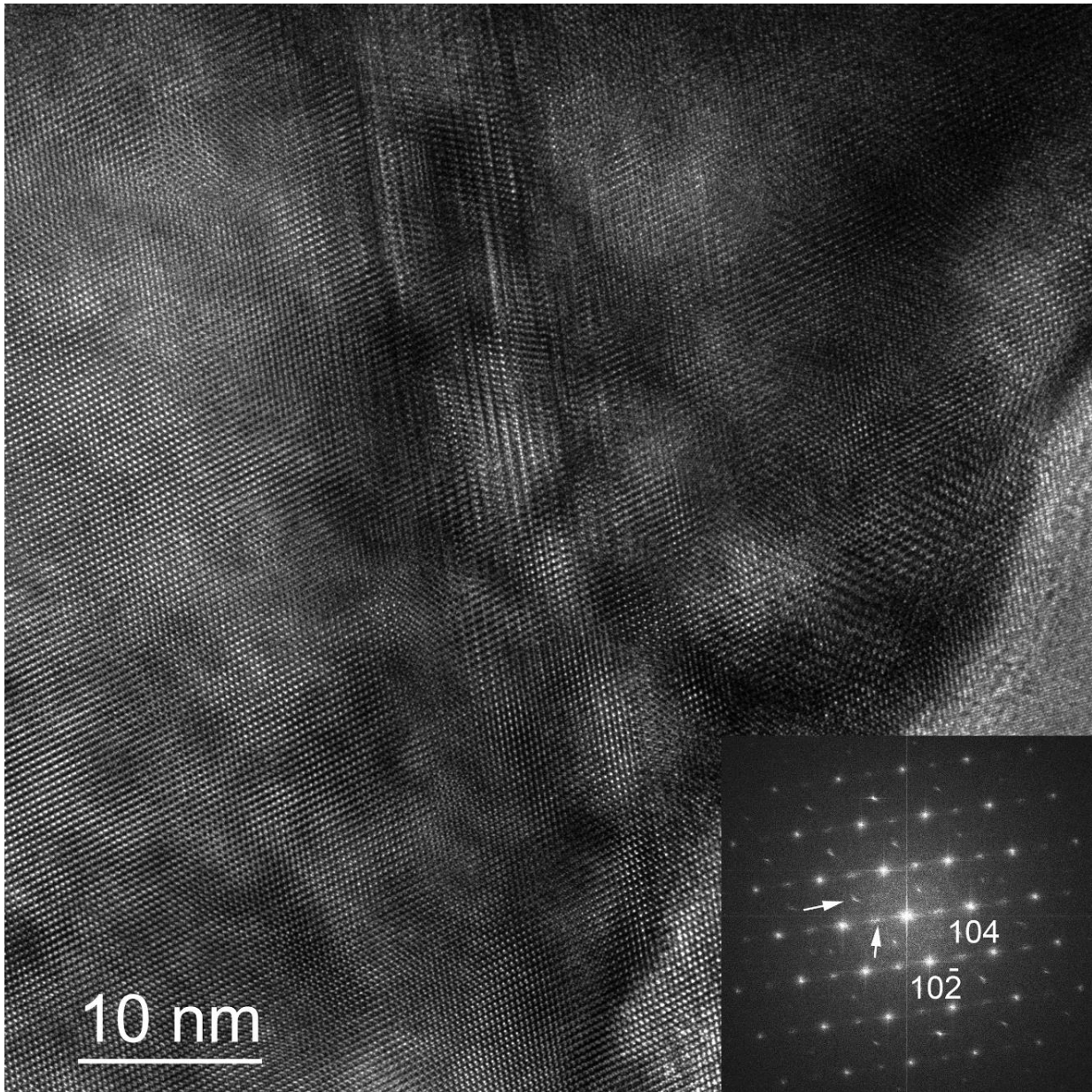
## Nanoikrek és szerkezeti rendeződés kriogén barlangi kalcitban

**Németh Péter**<sup>1, 2</sup>, **Paul Töchterle**<sup>3</sup>, **Yuri Dublyansky**<sup>3</sup>, **Roland Stalder**<sup>4</sup>,  
**Christoph Spötl**<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ELKH TTK, Budapest, <sup>2</sup> Föld- és Környezettud. Int. Tsz., Pannon Egyetem, Veszprém, <sup>3</sup> Inst Geol, Univ Innsbruck, <sup>4</sup> Inst Mineral and Petrography, Univ Innsbruck

A kriogén karbonátok kulcsfontosságúak a múltbéli permafroszt (két egymást követő évben fagyott talaj) megjelenésének kutatásában és olvadási eseményeinek pontos meghatározásában. Azonban ezeknek az egyedi klímajegyeket őrző képződményeknek paleoklimakutatási felhasználásához a kriogén körülmények között történő karbonátképződés folyamának teljeskörű megértése szükséges. Különösen fontos az elsőként kiváló karbonátok kristályosodásának tanulmányozása. Az ikait egy olyan kalcium-karbonát-hexahidrát, amely fagyponthoz közeli hőmérsékleten képződik. Ez az ásvány metastabil és 5 °C fok feletti hőmérsékleten kalcitá alakul. Azonban egy ilyen átalakulásból származó kalcitnak egyedi morfológiája van és szerkezeti jellemzői megőrizheti az elsőként kiváló ikait nyomait. A Victoria-barlangból (dél Urál, Oroszország) származó glendonit – ikait utáni kalcit pseudomorfója (álalak) – nanoszerkezetét vizsgáltuk transzmissziós elektronmikroszkópi (TEM) módszerekkel és átalakulásra utaló szerkezeti jegyeket kerestünk. Szelektált területű elektrondiffrakciós felvételeken extra-reflexiók jelentek meg a kalcit reflexiói között és a nagyfelbontású TEM nanoikrek jelenlétére utalt (1-es ábra). Szatellit reflexiókat is azonosítottunk, melyek megjelenéséből a kalcit c tengelye mentén lévő szerkezeti rendeződésre következtettünk. Előadásunkban ezen egyedi szerkezeti sajátosságokra fókuszálunk és megfigyeléseink a lehetséges ikait-kalcit átalakulással hozzuk összefüggésbe.

*A kutatást a bilaterális 2019-2.1.11-TÉT-2019-00016 és FWF I027070 pályázatok, valamint az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja és az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-4 kódszámú új nemzeti kiválósági programja támogatja.*



*1-es ábra. Orientált nanodomének és szatellit reflexiók (fehér nyíllal jelölve) egy kriogén barlangi kalcit mintában.*

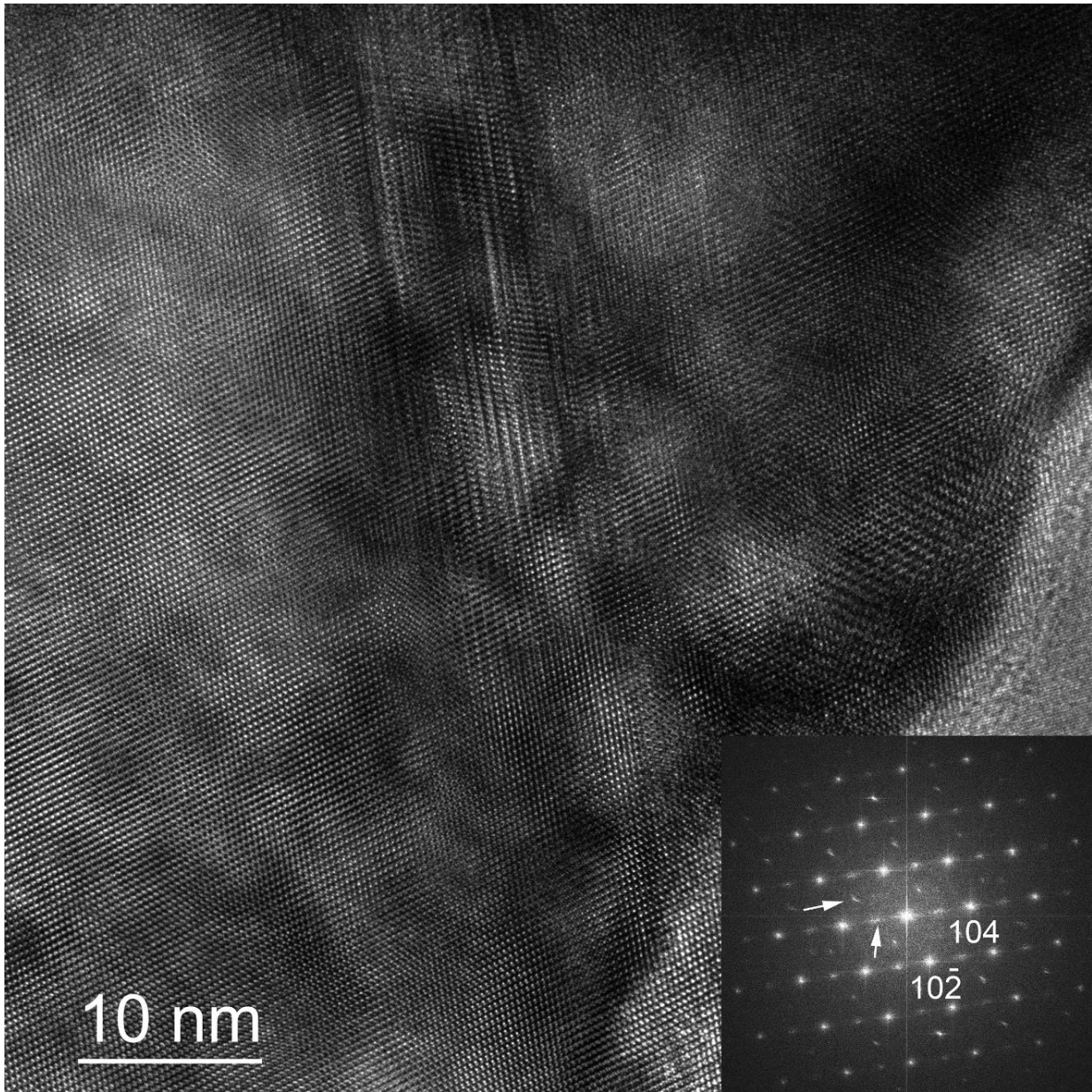
## Nanotwins and structural ordering in cryogenic cave calcite

**Péter Németh**<sup>1, 2</sup>, **Paul Töchterle**<sup>3</sup>, **Yuri Dublyansky**<sup>3</sup>, **Roland Stalder**<sup>4</sup>,  
**Christoph Spötl**<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Res Centre Nat Sci, ELRN, Budapest*, <sup>2</sup> *Dept Earth and Environ Sci, Univ Pannonia, Veszprém*, <sup>3</sup> *Inst Geology, Univ Innsbruck*, <sup>4</sup> *Inst Mineralogy and Petrography, Univ Innsbruck*

Cryogenic carbonates hold high promises for identifying the former presence of permafrost (ground frozen for at least two consecutive years) and determining the timing of its thawing. However, in order to use this unique paleoclimate archive, the mode of formation of cryogenically precipitated carbonate needs to be fully understood. Of particular interests are the initial carbonate precipitates. Ikaite is a calcium carbonate hexahydrate that forms at temperatures close to the freezing point of water. This mineral is metastable and quickly transforms to calcite above 5 °C. The morphological character of such calcite, however, is distinct and may preserve traces of the precursor ikaite. We investigated the nanostructure of glendonite, macroscopic pseudomorphs of calcite after ikaite, from cave Victoria (Southern Ural, Russia) using transmission electron microscopy (TEM) and searched for structural features indicative of transformation. Selected-area electron diffraction patterns revealed extra reflections halfway among those of calcite and high-resolution TEM images showed evidence for nanotwins (Fig. 1). Satellite reflections around the main calcite diffractions also occur, which we associate with structural ordering along the c axis of calcite. We focus on these unique structural features and discuss how they could arise as a result of the ikaite to calcite transformation.

*The research is supported by the bilateral 2019-2.1.11-TÉT-2019-00016 and the FWF I027070 projects as well as János Bolyai Research Scholarship and ÚNKP-19-4-PE-4 New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology.*



*Figure 1. Nanodomains oriented along specific crystallographic directions and satellite reflections (marked by white arrows) in a cryogenic cave calcite.*

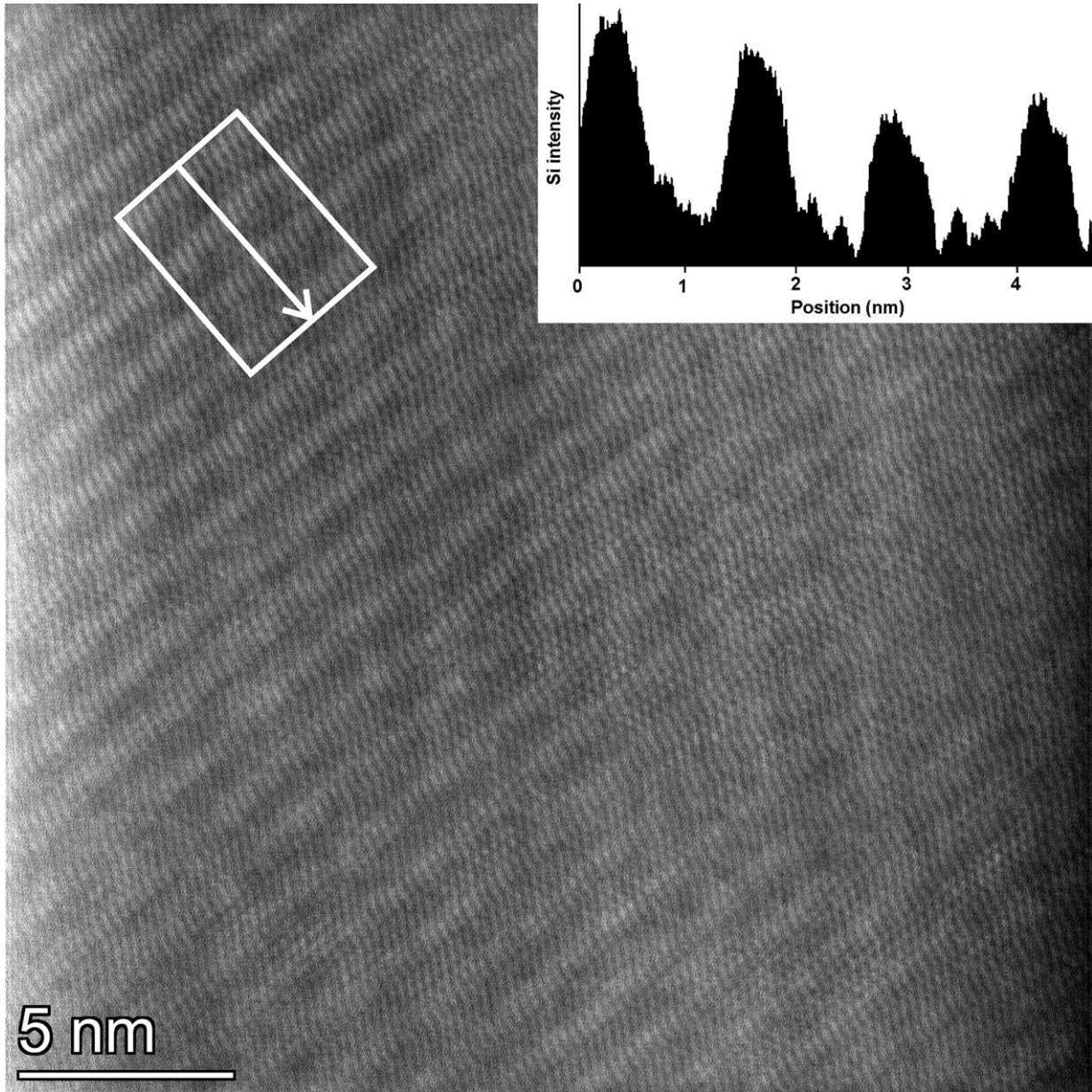
## Mi a szilícium karbid összetétele?

**Bódis Eszter**<sup>1</sup>, **Cora Ildikó**<sup>2</sup>, **Fogarassy Zsolt**<sup>2</sup>, **Veres Miklós**<sup>3</sup>, **Németh Péter**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *ELKH TTK, Budapest,* <sup>2</sup> *ELKH EK, Budapest,* <sup>3</sup> *ELKH Wigner Fiz. Kut. közp., Budapest*

A szilícium-karbid kerámia az utóbbi száz évben jelentős figyelmet kapott különféle alkalmazási területeken, nemcsak kiváló tulajdonságokkal rendelkező műszaki kerámiaként, hanem mikroelektronikai eszközként is. A szilícium-karbid gyémánt keveréke ígéretes módszer javított kopásállósággal és hővezető képességgel rendelkező anyagok előállítására. Munkánk során vizsgáljuk a SiC mátrixhoz kevert mikroméretű gyémántot, amelyhez szinterelést elősegítő adalékanyagként, különféle mennyiségű (10 és 20 m/m%) Si-ot használtunk. Ezzel párhuzamosan, referenciaként Si vagy gyémánt nélküli mintákat is készítettünk. A porkeverékeket szikrakisüléses plazmaszintereléssel (SPS), 1600 °C, 1800 °C illetve extrém magas, 2000 °C-os hőmérsékleten kezeltük. A szinterelt kompozit testeket röntgendiffrakciós (XRD) technikával, Raman spektroszkópiával, pásztázó elektronmikroszkópiával (SEM) és transzmissziós elektronmikroszkópiával (TEM) elemezzük. Az XRD és a Raman spektroszkópia eredmények alapján a szinterelési hőmérséklet növekedésével egyrészt a gyémánt részlegesen grafittá és szén nanohagymává alakult, illetve meglepő módon a Si mennyisége jelentősen csökkent a kompozitokban. Az energiadiszperzív spektroszkópiai vizsgálatok megnövekedett Si:C arányt mutatnak az egyes szilícium-karbid szemcsékben. A pásztázó TEM (STEM) mérések alapján a mintánk egy komplex szerkezetű szilícium-karbid (1. ábra). Előadásunkban rávilágítunk a szilícium-karbid kémiai összetételére legfrissebb eredményeink alapján.

*A kutatást az NKFIH-OTKA, KH 126502 számú projekt támogatja.*



1. ábra. 2000 °C-on szinterelt SiC+ 20 m/m% Si STEM felvétele

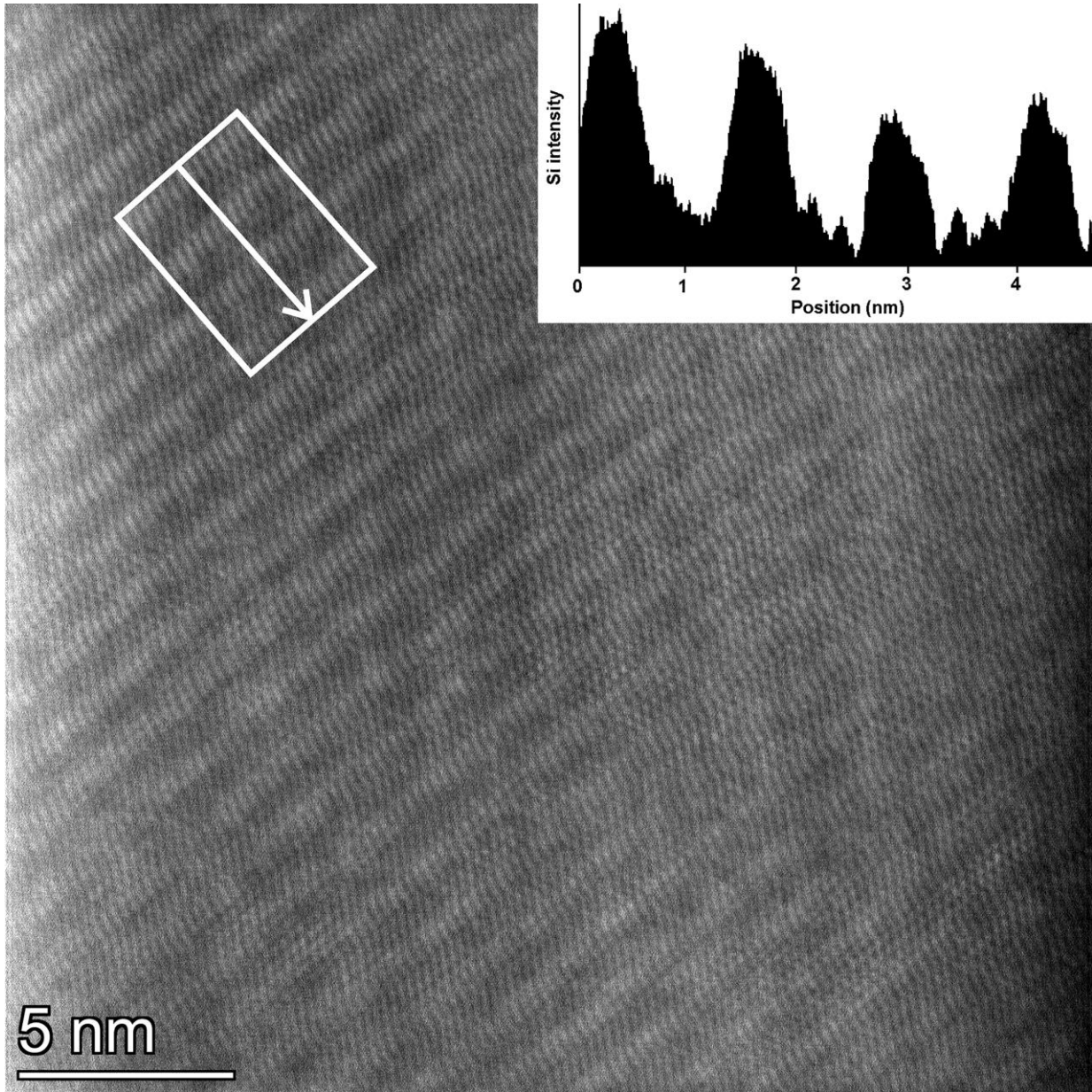
## What is the composition of silicon carbide?

**Eszter Bódis**<sup>1</sup>, **Ildikó Cora**<sup>2</sup>, **Zsolt Fogarassy**<sup>2</sup>, **Miklós Veres**<sup>3</sup>, **Péter Németh**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Res Centre Nat Sci, ELRN, Budapest,* <sup>2</sup> *Centre for Energy Res, ELRN, Budapest,* <sup>3</sup> *Wigner Res Centre for Physics, ELRN, Budapest*

Silicon carbide is an advanced ceramic that has received considerable attention in various application fields in the last hundred years, not only as a high quality technical grade ceramic but also as a microelectronic device. Mixing silicon carbide with diamond is a promising method to prepare materials with improved wear resistance and thermal conductivity. In the present work we are focusing on the study of micrometer-sized diamonds mixed to silicon carbide ceramic matrix using different amount of Si (10 and 20 m/m%) as a sintering aid. In parallel, we also prepared reference samples without any Si or diamond additives. The as-prepared samples were treated by spark plasma sintering (SPS) at 1600 °C, 1800 °C and the extremely high 2000 °C temperatures. The composite bodies are analyzed by complementary analytical methods including X-ray diffraction (XRD) technique, Raman spectroscopy, scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM). Based on the results of XRD and Raman spectroscopy we found with increasing sintering temperatures 1) the diamond partially transformed to graphite and carbon nano-onions and 2) surprisingly the amount of Si decreased significantly in the composites. The energy-dispersive spectroscopy indicated enhanced Si:C ratio in the samples and the scanning TEM (STEM) measurements suggested structural complexity in SiC (Fig.1.). In our presentation we will discuss the chemical composition of silicon carbide in our samples in the light of latest results.

*This research is supported by the NKFIH-OTKA under the number of KH 126502.*



*Fig. 1. STEM micrograph of SiC+20 m/m% Si sintered at 2000 °C.*



## Vasvegyületek eloszlása a földigiliszta (*Eisenia andrei*) sértetlen és regenerálódó agydúcában

**Mátyás Mónika**<sup>1</sup>, **Molnár László**<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> *Biol. Sporbiol. Dokt. Isk., PTE*, <sup>2</sup> *Állatszerv. Fejlődésbiol. Tsz., PTE*

A földigiliszták extrém mértékű regenerációs képességgel rendelkeznek. Szobahőmérsékleten 3 héten belül képesek az eltávolított agydúcukat visszaregenerálni. Az epimorfózis folyamatára a különféle őssejtek intenzív sejtproliferációja és a blasztéma kialakulása jellemző, amelyben a sejtek kiterjedt mitotikus aktivitással rendelkeznek. Végül az új szövetek sejt differenciáció révén alakulnak ki. Az agydúc regenerációját különböző kémiai faktorok (neurohormonok, neurotranszmitterek) irányítják különböző szignalizációs útvonalakon, mint például Wnt, Hippo vagy Notch. A közelmúltban kimutatták a terahertz sugárzás sejtproliferációt serkentő hatását a regenerálódó földigilisztákban. Korábbi kutatások azt mutatják, hogy bizonyos vasvegyületek szerepet játszanak a sejtproliferációban, oly módon, hogy részt vesznek a DNS replikációban, repair folyamatokban és a sejtciklus szabályozásában, ami befolyásolja a ciklin és ciklinfüggő kinázok képződését vagy aktivitását. Mivel a sejtproliferáció feltétlenül szükséges az eredeti méret, forma és mintázat helyreállításához az agydúc regenerációja során és ez egy vasfüggő folyamat, ezért kísérleteinkben a vaseloszlás vizsgálatára összpontosítottunk. Egy olyan modellt alkalmaztunk, amelyben egyidejűleg volt vizsgálható a kontroll és a regenerálódó agydúcfeél. A szövetekben jelenlévő Fe(III)-ion tartalmú vegyületek kimutatására a szenzitív Perls-reakciót használtuk. Az első posztoperatív héten ezek a vegyületek magas koncentrációban fordultak elő a kontroll agydúcfeélben, nagyrészt a gliasejtekben, a körülöttük lévő perikarionokban, valamint az idegsejtek sejttestjeiben helyezkedtek el. Ezzel szemben a regenerálódó agydúcfeél, amelyben a mitotikus sejtek nagy számban fordulnak elő, a vastartalmú vegyületek rendkívül alacsony koncentrációját figyeltük meg és ez a minimális mennyiség is kizárólag a idegsejtek sejtmagjában volt detektálható, gliasejtekben nem fordult elő. A félagyirtást követő második héten, amikor a sejt differenciáció a legjellemzőbb folyamat a regenerálódó agydúcfeélben, a Fe(III)-ion tartalmú vegyületek mennyisége az intakt agydúcfeélben lecsökkent, míg a regenerálódóban a mennyisége jelentősen megnőtt. A vasról ismert, hogy elengedhetetlen a sejtek proliferációjához és az eukarióta sejtek növekedéséhez. Megállapításaink határozottan azt sugallják, hogy a regeneráció folyamata során a vashiány feltétlenül szükséges az intenzív sejtproliferációhoz. A földigilisztákban a vasmetabolizmus szabályozóinak azonosítása további vizsgálatokat igényel.

## **Iron distribution in the intact and regenerating cerebral hemiganglion of the earthworm *Eisenia andrei***

**Mónika Mátyás<sup>1</sup>, László Molnár<sup>1, 2</sup>**

<sup>1</sup> *Doctoral School of Biol Sport Biol, Univ Pécs,* <sup>2</sup>*Dept General Zool Develop Biol, Univ Pécs*

The annelid earthworm *Eisenia andrei* has enormous regeneration capacity and regrows its experimentally extirpated cerebral ganglion ('brain') within 3 weeks at room temperature. The process is epimorphosis and it involves intense cell proliferation of distinct stem cells, blastema formation in which extensive mitotic activity of cells is a characteristic phenomenon and finally the reformation of new tissues by cell differentiation. The brain regeneration is mediated by some chemical factors such as neurohormones, neurotransmitters via distinct signalling pathways like Wnt, Hippo or Notch ones. Recently the stimulating effect of terahertz radiation on cell proliferation in regenerating earthworms has been shown, too. It is well documented that cell proliferation is mediated by certain iron compounds that are involved in DNA replication and repair, cell cycle control regulating the formation or activities of the cyclin and cyclin-dependent kinase complexes. Since the cell proliferation is absolutely necessary to restore the original size, form and pattern during the brain regeneration and it is an iron-dependent process, this study focused on the investigation of iron distribution in both control (original) and regenerating hemiganglions in the same animals. The sensitive Perls' reaction was used to identify ferric iron containing compounds in tissues. On the first postoperative week high concentration of these compounds occurred in the original hemiganglion and they located in both the glial processes, situated around the neural perikarya, and in the neural somata as well. While in regenerating hemiganglion, characterized by extensive mitosis, extremely low concentration of ferric ion containing compounds was detected mainly in the nucleoli of the forming neural cells. No ferric ion accumulating glial process was seen in the regenerating hemiganglion. On the second postoperative week, when the cell differentiation was the most characteristic phenomenon in the regenerating hemiganglion, the amount of the ferric ion containing compounds decreased in the original hemiganglion, while in the regenerating one their amounts increased markedly. However, iron is known to be an essential element to facilitate cell proliferation and growth of eukaryotic cells, our findings strongly suggest that Fe-deprivation is absolutely necessary for intense cell proliferation during the regeneration. The identification of the regulators of the iron metabolism in the earthworms needs further investigations.

## **A földigiliszták sebgyógyulásának szövettani értékelése *Eisenia andrei*-ben**

**Erdélyi Anita<sup>1</sup>, Molnár László<sup>1, 2</sup>**

<sup>1</sup> *Biol Sportbiol Dokt. Isk., PTE*, <sup>2</sup> *Állatszerv. Fejlődésbiol. Tsz., Biol. Int., PTE*

Az *Eisenia andrei* (Annelida, Clitellata) modell állat rendkívüli regenerációs kapacitással rendelkezik, így képes helyreállítani az elvesztett testrészeket (szerveket). A műtéti beavatkozás utáni első szövettani reakció a seb záródása, melynek egyes részletei nem ismertek. Ezért ez a tanulmány a seb gyógyulás folyamán a sérült szövetek citológiai és szövettani változásainak jellegzetességeivel és a heg formálódásával foglalkozik. A kísérleti állatok (n: 5, minden kísérletben) anterior végén öt szelvényt a hátoldali mediánszagittális síkban éles mikroollóval átvágtunk és a sebgyógyulást a műtét utáni hatodik órában vizsgáltuk. Ebben az időpontban a seb teljesen bezáródott. A seb felszínét lapos hámsejtek borították, míg a mélyebb rétegekben hosszúkás, orsó alakú sejtek helyezkedtek el. Az utóbbiaknak homogén, mérsékelten festődő eozinofil citoplazmájuk volt, nagyméretű, eukromatikus sejtmagokkal. Egy átmeneti zóna helyezkedett el a hegyszövet sejtjei és a testfal szövetei között, melyben a dedifferenciálódás szövettani jelei (lekerekedett sejtek mérsékelt eozinofil festődéssel, valószínűleg a kontraktilis fehérjék mennyiségének csökkenése miatt) voltak megfigyelhetők. Közvetlen a műtéti beavatkozás után az állatok mitotikus inhibitorokkal (kolhicin, demecolcine) történő kezelésével a sebgyógyulását nem lehetett leállítani, és a hegyszövet szövettani tulajdonságai megegyeztek a kontroll állatokéval. Mitotikus alakok vagy nem voltak láthatók, vagy csak egy-kettő volt jelen a hegyszövetben és a testfalban. Az érzékeny Pearls reakció révén a vastartalmú vegyületek jellegzetes eloszlását figyeltük meg a testfalban és a hegyszövetben. Míg a testfalban egyértelmű festődést figyeltünk meg, a hegyszövet nem tartalmazott kimutatható mennyiségű vasat. Az eredmények azt mutatják, hogy a földigiliszták sebgyógyulásában a gyorsan dedifferenciálódó hám és izomsejtek játszanak szerepet, emiatt az morfallaktikus folyamatnak tekinthető, amelyre a vasvegyületek mennyiségének gyors csökkenése jellemző, bár a földigiliszták szöveti sejtjeinek a vasforgalom szabályozása még nem ismert.

# **Histological evaluation of the wound healing of the earthworm *Eisenia andrei***

**Anita Erdélyi<sup>1</sup>, László Molnár<sup>1, 2</sup>**

<sup>1</sup> *Doctoral School of Biol and Sport Biol, Univ Pécs,* <sup>2</sup> *Dept Compar Anat Developm Biol, Inst Biology, Univ Pécs*

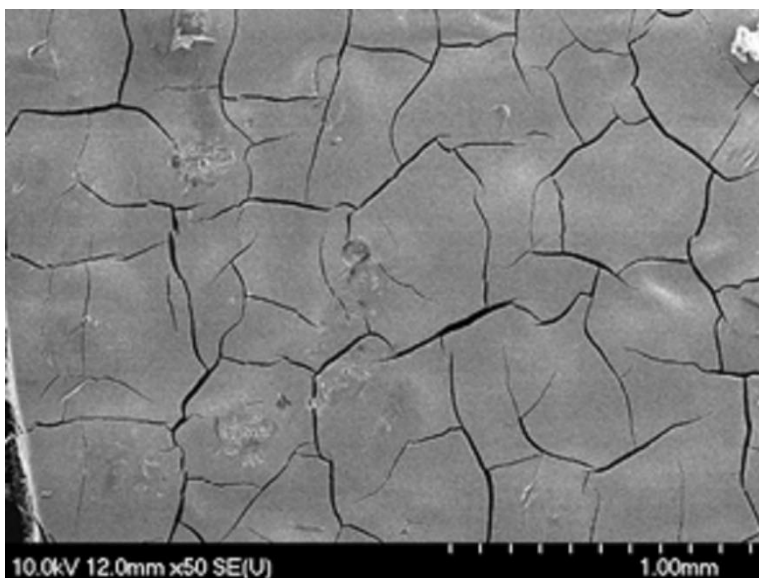
The model animal *Eisenia andrei* (Annelida, Clitellata) has enormous regeneration capacity and is able to restore its lost body segments (or organs). After the surgical intervention the first histological reaction is the wound closure which is not known in details. Therefore, this study focuses on the characteristic histological and cytological alterations of the injured tissues and the formation of the cicatrix during the standardized wound healing. Five anteriormost segments of the experimental animals (n: 5, in each experiment) were cut by sharp microscissors at the dorsal midsagittal plane and the wound healing was investigated on the 6th postoperative hour. This time the wound was perfectly closed by the cicatrix with squamous epithelial cells on the surface and elongated spindle shaped cells in the deeper region of the body wall. The latter cells had homogeneous, moderately eosinophil cytoplasm in which prominent, euchromatic nucleoli were situated. A marked transient zone located between the cicatrix cells and the body wall tissues in which the histological signs of the dedifferentiation (round off cells with moderate eosinophil staining because of the probably loss of the contractile proteins) were seen. The treatment of the animals with mitotic inhibitors (colchicine, demecolcine) immediately after the surgical intervention did not stop the wound healing and the histological characteristics of the cicatrix was the same with the controls. No or only one or two mitotic figures occurred either in body wall tissues or in the cicatrix cells. By means of the sensitive Pearls' reaction, a characteristic distribution pattern of ferric ion containing compounds was revealed in the body wall and cicatrix cells. While in the former ones marked staining was observed, in the latter ones no staining was seen. The presented results show that the wound healing in earthworm body wall is mediated by a fast dedifferentiation of both the epithelial and muscle cells and this process is a morphallactic one in which the iron-depletion is a characteristic phenomenon, however, the regulation of the iron turnover in tissue cells is not known yet.

## Atomi rétegleválasztásos módszer alkalmazása tüzelőanyag-cella katalizátorok előállítására

**Ballai Gergő<sup>1</sup>, Gyenes Tamás<sup>1</sup>, Varga Ágnes Timea<sup>1</sup>, Haspel Henrik<sup>2</sup>, Kukovecz Ákos<sup>1</sup>, Kónya Zoltán<sup>1, 3</sup>**

<sup>1</sup> Alk. és Környezeti Kém. Tsz., Interdiszcipl. Kiv. Centrum, SZTE,, <sup>2</sup> Div Phys Sci Engineering, KAUST Catalysis Center (KCC), <sup>3</sup> MTA-SZTE Reakciókin. Felületkém. Kut.csop.

A fosszilis tüzelőanyagok kiváltására kiváló alternatívát nyújthatnak a tüzelőanyag-cellák, amelyek olyan elektrokémiai cellák, melyek folyamatosan képesek elektromos áramot előállítani, míg tüzelőanyagot biztosítunk számukra. A direkt metanolos tüzelőanyag-cellák (DMFC) az alacsony működési hőmérsékletűeknek, kompakt méretűeknek és a jól kezelhető tüzelőanyagoknak köszönhetően egyre szélesebb körben terjednek el. A reakció felgyorsítására, mind az anód, mind a katód oldalon katalizátorokat használunk. A katalizátorként használt platina felvitele a gázdifúziós rétegre és a katalizátor szénmonoxid általi mérgeződése nagy gondot jelent. Különösen igaz ez az anód oldalon lejátszódó, metanol elektrooxidációs reakcióban (MOR). Az atomi rétegleválasztásos (ALD) módszerrel gőzfázisban végbemenő reakciók segítségével, atomi rétegenként hozhatók létre bevonatok vagy nanorészecskék különböző hordozók felületén. Munkánk során ALD módszerrel szintetizáltunk platina nanorészecskéket, a tüzelőanyag cellákban használt gázdifúziós réteg (GDL) felületére. Az így létrehozott katalizátorok metanol oxidációs aktivitását egy háromelektrodos cellában vizsgáltuk. A szerkezetüket és részecskeméretüket pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM), Raman spektroszkóppal, röntgendiffraktometriás módszerrel (XRD) és energiadiszipatív röntgenspektroszkópiával (EDS) vizsgáltuk.

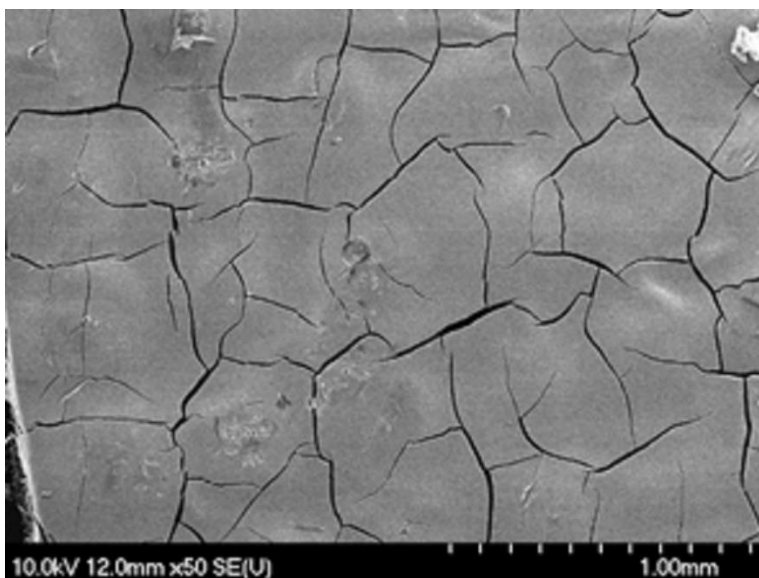


## Use of atomic layer deposition in the production of fuel cell catalysts

**Gergő Ballai**<sup>1</sup>, **Tamás Gyenes**<sup>1</sup>, **Ágnes Timea Varga**<sup>1</sup>, **Henrik Haspel**<sup>2</sup>, **Ákos Kukovecz**<sup>1</sup>, **Zoltán Kónya**<sup>1, 3</sup>

<sup>1</sup> Dept Appl Environ Chem, Interdiscipl Exc Centre, Univ Szeged, <sup>2</sup> Div Phys Sci Engineering, KAUST Catalysis Center (KCC), <sup>3</sup> MTA-SZTE Reaction Kinet Surface Chem Res Group, Univ Szeged Dept Appl Environ Chem, Interdiscipl Exc Centre, Univ Szeged, <sup>3</sup> Extreme Light Infrastr-ALPS ELI-HU Non-profit Ltd., <sup>4</sup> MTA-SZTE Reaction Kinet Surface Chem Res Group, Univ Szeged, <sup>5</sup> Inst Tech Phys Materials Sci, ELRN Centre for Energy Res, Budapest

The fuel cells could provide an excellent alternative to fossil fuels. They could produce electricity as long as we feed it with fuel. The direct methanol fuel cells (DMFC), due to their low working temperature, compact size and relatively easy use are becoming more and more widely spread. Catalysts are used on both anode and cathode side to speed up the reaction. The application of the platinum used as a catalyst on the gas diffusion layer and the poisoning due to the produced carbon monoxide are major problems. This is especially true in the methanol electrooxidation reaction (MOR) which occurs on the anode side. With the atomic layer deposition method, we could form layers and nanoparticles on different kinds of substrates with the help of reactions in the gas phase. During our work, we synthesized platinum nanoparticles on the surface of the gas diffusion layers used in fuel cells. We measured the electrocatalytic activity of the so produced catalysts in a three-electrode cell. Their structure and particle sizes were measured by scanning electron microscopy (SEM), Raman spectroscopy, x-ray diffractometry and energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS).

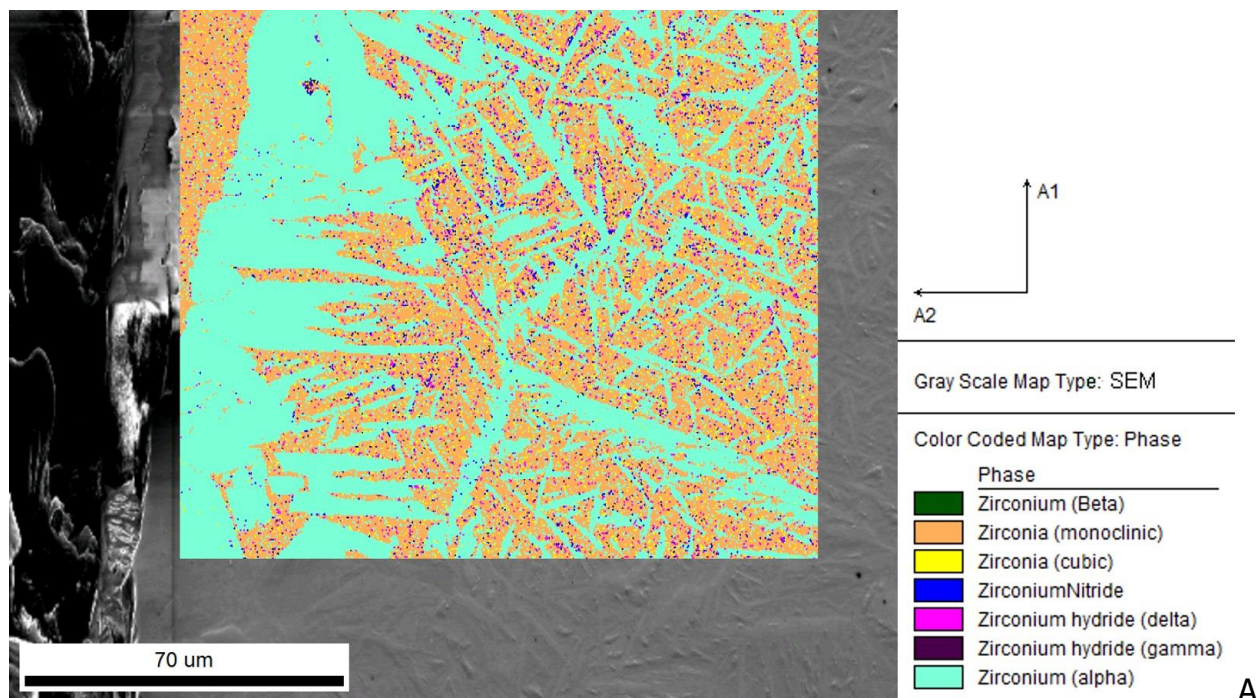


# Atomreaktor burkolatanyag károsodásának vizsgálata visszaszórt-elektron diffrakcióval (EBSD)

Dankházi Zoltán<sup>1</sup>, Maksa Zsolt<sup>1</sup>, Szabó Ábel<sup>2</sup>, Groma István<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ELTE TTK Anyagfizikai Tsz., Budapest, <sup>2</sup> ELTE TTK Kőzettan-Geokémiai Tsz., Budapest

Az atomreaktorban általában Zr ötvözeteket használnak fűtőelem-burkolatanyagként. A primer körüli vízvesztéses baleset körülményeinek szimulálása során létrejött mikroszerkezeti változásokat vizsgáltuk pásztázó elektronmikroszkópiával (SEM) és visszaszórt-elektron diffrakcióval (EBSD) három burkolatanyag esetében. A levegőn, nitrogén atmoszférában és/vagy vízgőzben kezelt minták esetén az oxid és nitrid fázisok a szemcsehatárok és repedések mentén haladnak a minta belseje felé, a Zr szemcsék átalakulása a szemcsehatáron feldúsult O és N diffúziójának hatására következik be. Az eredmények alapján a korróziós folyamat kinetikájára is következtetni lehet.



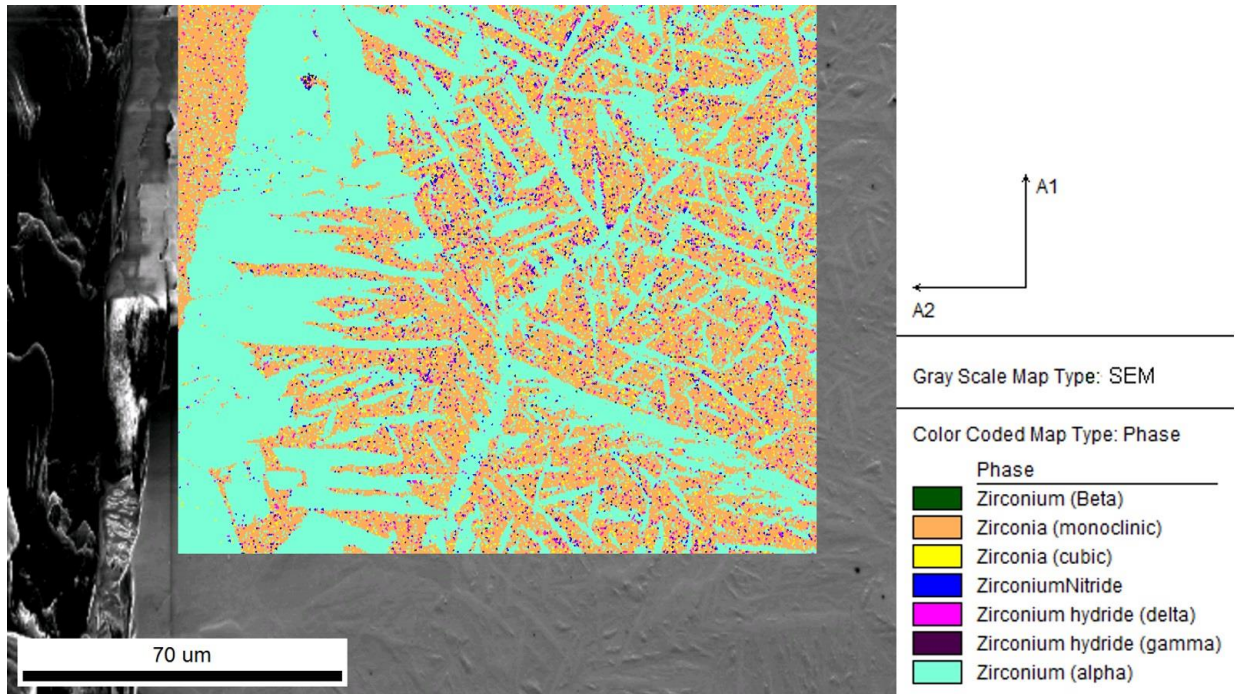
WZrH-027 minta fázistérképe háttérben a SEM képpel.

# Examination of nuclear fission reactor material cladding damage by backscatter electron diffraction (EBSD)

Zoltán Dankházi <sup>1</sup>, Zsolt Maksa <sup>1</sup>, Ábel Szabó <sup>2</sup>, István Groma <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dept Mat Physics, Eötvös Loránd Univ, Budapest, <sup>2</sup> Dept Petrol Geochem, Eötvös Loránd Univ, Budapest

In fission nuclear reactor, Zr alloys are generally used as fuel cladding material. Microstructural changes during the simulation of the primary circuit water loss accident conditions were examined by scanning electron microscopy (SEM) and backscattered electron diffraction (EBSD) for three coating materials. For samples treated with air, nitrogen, and / or water vapor, the oxide and nitride phases move along the grain boundaries and cracks to the interior of the sample, and the Zr grains are transformed by the diffusion of O and N at the grain boundary. The results also suggest that the kinetics of the corrosion process can be inferred.



*Phase map of WZrH-027 sample with SEM image in the background.*



## **Ciszteintartalmú elektrolitból leválasztott nikkel rétegek mikroszerkezete, keménysége és termikus stabilitása**

**Kolonits Tamás<sup>1, 2</sup>, Gubicza Jenő<sup>2</sup>, Péter László<sup>3</sup>, Bakonyi Imre<sup>3</sup>, Czigány Zsolt<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> ELKH MFA, Budapest, <sup>2</sup> Eötvös Loránd Univ, Budapest, <sup>3</sup> ELKH Wigner Fizikai Kutatóközpont, Budapest*

Munkánk során cisztein tartalmú elektrolit oldatból leválasztott nikkel rétegeket vizsgáltunk az előállítási paraméterek (cisztein koncentráció, áramsűrűség, pH) függvényében. A réz hordozón való megtapadás és a keménység szempontjából kiválasztott "jó" kondíciók mellett előállított réteg szerkezetét (szemcseméret, diszlokáció és ikerhatár sűrűség) részletesen elemeztük röntgendiffrakciós vonalprofilanalízis és transzmissziós elektronmikroszkóp segítségével. Továbbá a szerkezet termikus stabilitását is vizsgáltuk 1000 Kelvinig terjedő hőkezelések segítségével. A cisztein jelentősen csökkentette a szemcseméretet és növelte a rácshibák mennyiségét, ahogy a keménységet is. A kialakult szerkezet hasonló a szacharin hatására kialakuló szerkezethez, ám annál keményebb és sokkal jobb termikus stabilitással rendelkezik, amiért a beépülő kén tehető felelőssé. Alacsony-közepes (500 Kelvines) hőkezelésre a cisztein segítségével előállított réteg a szacharinos rétegekhez hasonló keménnyedéssel reagál, ám míg az utóbbi esetben a keménységnövekedés jellemzően +10%, addig a cisztein akár 30-40 százalékos növekedés is eredményezhet.

## **Microstructure, hardness and thermal stability of nickel films electrodeposited from cysteine containing bath**

**Tamás Kolonits<sup>1, 2</sup>, Jenő Gubicza<sup>2</sup>, László Péter<sup>3</sup>, Imre Bakonyi<sup>3</sup>, Zsolt Czigány<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Inst Technical Physics and Materials Sci, ELRN, Budapest, <sup>2</sup> Eötvös Loránd Univ, Budapest <sup>3</sup> Wigner Research Centre for Physics, ELRN, Budapest*

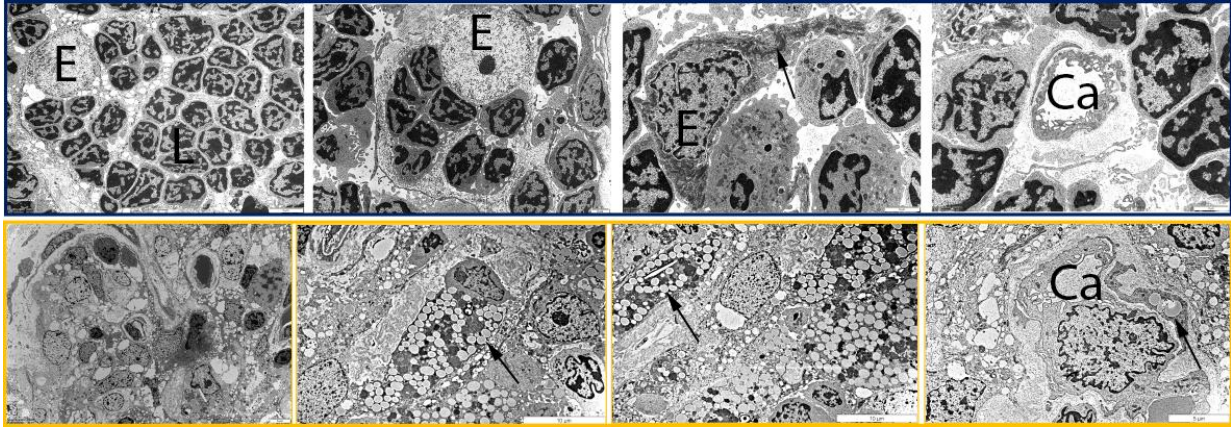
Various Ni films electrodeposited from cysteine containing baths were investigated regarding to the deposition parameters (concentration of cysteine, current density, pH). The structure (grain size, dislocation and twin boundary density) of the layer produced under "good" conditions (regarding to adhesion to the copper substrate and hardness) was analyzed in detail by X-ray diffraction line profile analysis and transmission electron microscopy. The thermal stability was studied by heat treatments up to 1000 K. The addition of cysteine has strongly decreased the grain size and increased the dislocation density as well as the hardness. The structure formed is similar to that of saccharin, but it has a harder and much better thermal stability for which the incorporated sulfur is responsible. For low-medium heat treatment (500 Kelvin), the layer deposited from cysteine containing bath reacts with a hardening similar to that of the saccharine layers, but in the latter case the hardness increase is typically + 10%, while cysteine can increase by up to 30-40%.

## **Thymus hypopláziával társult 15q13.2q13.3 mikrodélíciós szindróma**

**Bódi Ildikó<sup>1</sup>, H.-Minkó Krisztina<sup>1</sup>, Varga Iván<sup>2</sup>, Szakszon Katalin<sup>3</sup>, Újfalusi Anikó<sup>4</sup>, Varga Dorottya<sup>1</sup>, Prodán Zsolt<sup>5</sup>**

*<sup>1</sup> Anat., Szövet- és Fejlődéstani Int., Semmelweis Egyetem, Budapest, <sup>2</sup> Inst Histol Embryol, Comenius Univ, Bratislava, <sup>3</sup> Gyermekgyógy. Int., Debreceni Egyetem, <sup>4</sup> Laboratóriumi Medicina Int., Semmelweis Egyetem, Budapest, <sup>5</sup> Gottsegen György Orsz. Kardiol. Int., Budapest*

A 15-ös kromoszóma hosszú karjának (q) proximális régiója instabil, melynek következtében 6 töréspont esetében lehetséges a genetikai anyag vesztés, vagyis a deléció. A 15q13.2q13.13 mikrodélíciós szindróma számos kognitív eltérést okoz (Lowther és mtsai., 2015). Az esetek 80%-ban egy, de akár több neuropszichiátriai diagnózis a jellemző, ide értve a fejlődési és mentális fogyatékoságot, az autizmus spektrumzavart, az epilepsziát, a skizofréniát, a beszédproblémákat és a figyelemhiányos hiperaktivitási rendellenességeket (ADHD), ugyanakkor az immunrendszert érintő elváltozásokról nem számol be az irodalom. Jelen esetben az array CGH vizsgálat során a 15q13.2q13.3-as kromoszóma régióban genetikai anyag vesztés igazolódott, amely 1370 kb méretű, 11 gént, ezen belül 6 OMIM gént tartalmaz: FAN1(613534), TRPM1 (603576), MIR211 (613753), KLF13(605328), OTUD7A (612024), CHRNA7 (118511). A FAN1 (FANCD2/FANCI-asszociált nukleáz 1) deficiencia esetén a thymusban hipocellularitásról számoltak be (Thongthip és mtsai., 2016), azonban immunfunkciókkal kapcsolatos vizsgálatokat hasonló betegekben egyelőre más munkacsoportok nem folytattak. Az érintett páciensben a thymus morfológiai szerkezete jelentősen megváltozott. A kéregállomány zsugorodott, a velőállomány pedig erősen vaszkularizálttá vált és számos cysta szerű képlet jelent meg. A thymus alapvázát alkotó endodermális eredetű hámsejtek (kérgi- és velő hámsejtek) specifikusan expresszálják a Foxn1 transzkripciósfaktort, míg a velőhámsejtek differenciálódásában az Autoimmun Regulátor gén (AIRE) vesz részt. Habár mind a kérgi-, mind pedig a velőhámsejtek megtartották a Foxn1 pozitivitást, a velőhámsejtekre jellemző AIRE fehérje és a T sejtekre jellemző CD4 és CD8 is csökkent expressziót mutatott. Elektronmikroszkópos vizsgálatainkkal számos sejt citoplazmájában lipid felhalmozódást figyeltünk meg, ami a thymus elzsírosodására jellemző. Vizsgálataink új aspektusból mutatják be a 15q13.2q13.13 mikrodélíciós szindrómát, melynek kialakulása során a neuropszichiátriai tünetek mellett az immunrendszert érintő, eddig még fel nem tárt eltérések is jelentkeznek.



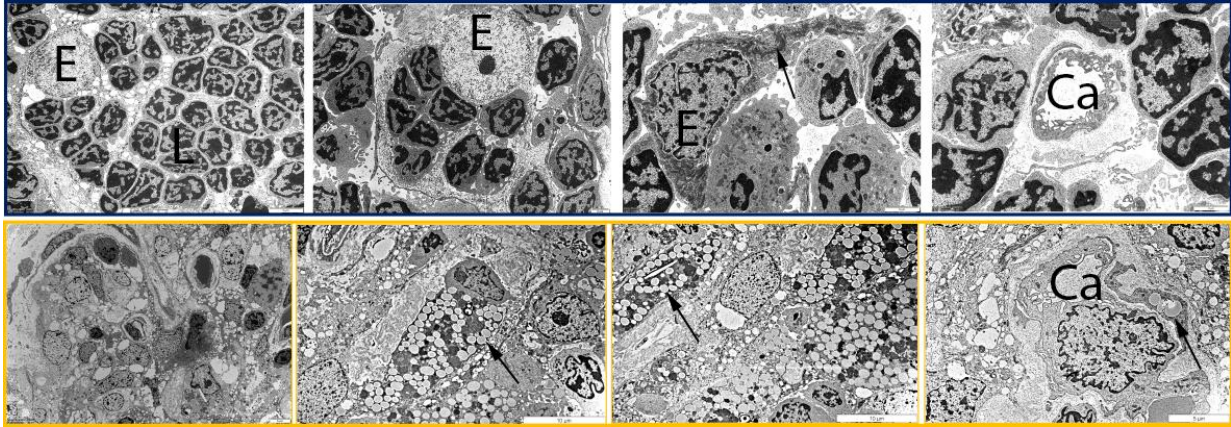
*A felső sorban lévő, kék színnel keretezett elektronmikroszkópos felvételek, egy kontroll human thymusból származó mintát mutatnak, ahol a hámsejtek (E) intenzív cyokeratin expressziót (nyíl), a kapillárisok (Ca) pedig normál strukturát mutatnak és a lymphocyták (L) meglétét. Ezzel szemben, az alsó sorban lévő, sárga színnel keretezett felvételek a 15q13.2q13.13 mikrodeléciós szindrómával diagnosztizált beteg thymuszából származnak. A hámsejtek és az erek endothel sejtjeiben is lipid vakuolák figyelhetőek meg (nyíl), valamint a lymphocyták jelenlétének hiánya fedezhető fel.*

## **15q13.2q13.3 Microdeletion syndrome associated with thymus hypoplasia**

**Ildikó Bódi<sup>1</sup>, Krisztina H.-Minkó<sup>1</sup>, Iván Varga<sup>2</sup>, Katalin Szakszon<sup>3</sup>, Anikó Újfalusi<sup>4</sup>, Dorottya Varga<sup>1</sup>, Zsolt Prodán<sup>5</sup>**

*<sup>1</sup> Dept Anat Histol Embryol, Semmelweis Univ, Budapest, <sup>2</sup> Inst Histol Embryol, Comenius Univ Bratislava, <sup>3</sup> Pediatrics Clinic, Univ Debrecen, <sup>4</sup> Medicine Lab, Univ Debrecen, <sup>5</sup> György Gottsegen Hung Inst Cardiol, Budapest*

The proximal part of chromosome 15 long (q) arm is an instabil region, which results in the deletion of genetic material at 6 breakpoints. The 15q13.2q13.13 microdeletion syndrome causes many cognitive abnormalities (Lowther et al., 2015). However, 80% of cases are characterized by one or more neuropsychiatric diagnoses, including developmental and mental disability, autism spectrum disorder, epilepsy, schizophrenia, speech problems and attention deficit hyperactivity (ADHD), there is not reported disorders of the immune system. In the present study, the array CGH assay revealed a loss of genetic material in the 15q13.2q13.13 chromosome region, containing 1370 kb of 11 genes, including 6 OMIM genes: FAN1(613534), TRPM1 (603576), MIR211 (613753), KLF13(605328), OTUD7A (612024), CHRNA7 (118511). In the case of FAN1 (FANCD2/FANCI nuclease 1) deficiency thymus hypocellularity was reported (Thongthip és mtsai., 2016), but studies of immune function in similar patients have not yet been conducted. The morphological structure of the thymus was significantly altered in the affected patient. The cortex shrunk and the medulla became heavily vascularized and numerous cyst-like structures appeared. In normal situation, cortical and medullary epithelial cells specifically express the Foxn1 transcription factor, while autoimmune regulator gene (AIRE) is involved in the differentiation of the medullary epithelial cells. In the affected patient both the cortical and the medullary epithelial cells were Foxn1 positive, the medullary epithelial cells and T-cells showed a low expression for AIRE and CD4, CD8 proteins, respectively. We observed lipid accumulation in the cytoplasm of several cells by transmission electron microscopy, which is characteristic for degenerated thymic fat tissue. Our study presents a new aspect of 15q13.2q13.13 microdeletion syndrome, which, in addition to neuropsychiatric symptoms can associate with disorder of the immune sytem.



*The blue framed electron microscope images (from control human thymus) show epithelial cells with high expression of cyokeratin (arrow), capillaries (Ca) with normal structure and the presence of lymphocytes (L). In contrast, the yellow framed images are from the thymus of a patient diagnosed with 15q13.2q13.13 microdeletion syndrome. There is a lipid accumulation in the cytoplasm of epithelial and endothelial cells (arrow) and low number of lymphocytes.*

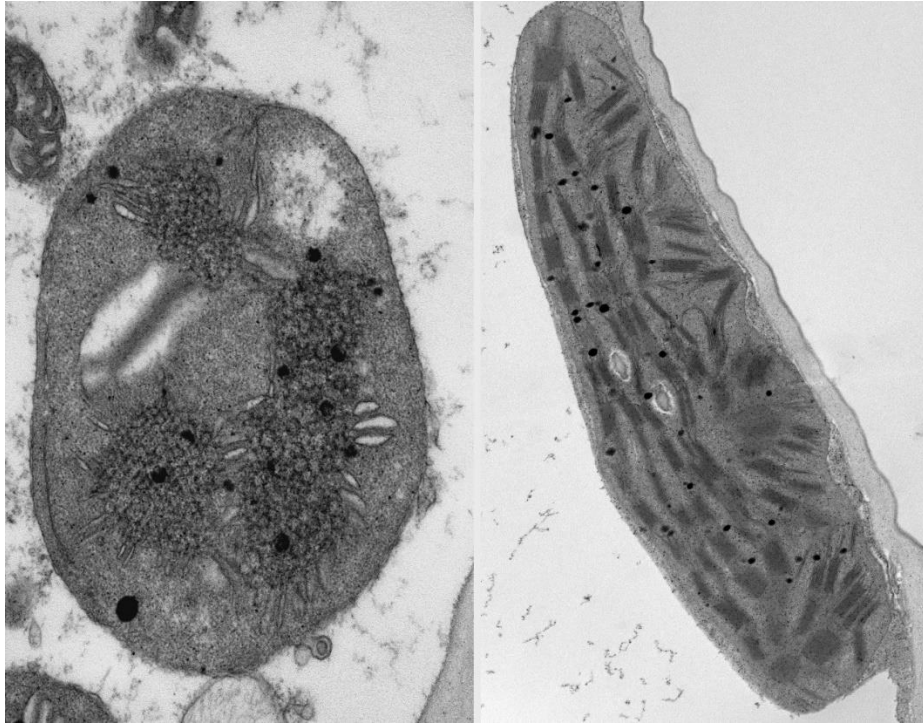
## **A sóstressz hatása sötétben, illetve fényen nevelt búza csíranövények leveleinek szintestjeire**

**Ounoki Roumaissa<sup>1</sup>, Hembrom Richard<sup>1</sup>, Sóti Adél<sup>1</sup>, Kósa Annamária<sup>1</sup>, Solymosi Katalin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *ELTE Növényiszervezettani Tanszék, Budapest*

A mezőgazdasági gyakorlatban számos növény magját 5-10 cm mélyre ültetik a talajba. A magok a talajban indulnak csírázásnak, ahol így a csíranövények fénytől elzártan fejlődnek. Ezek a növények nem tartalmaznak klorofillt és zöld szintesteket, halványsárga színűek, és proplasztiszai különleges szintestekké, úgynevezett etioplasztiszokká fejlődnek, melyek egy klorofill előanyagot halmoznak fel. Ahogy a csíranövények elérik a talajfelszínt, fény éri őket, ami beindítja bennük a klorofill fénytől függő szintézisét és a zöldüléssel párhuzamosan az etioplasztiszai is fokozatosan kloroplasztisszá alakulnak. A talajfelszín közelébe vetett magokból fejlődő csíranövényekben a proplasztiszok közvetlenül kloroplasztisszá alakulnak. A plasztiszok kulcsfontosságú sejtalkotók a fotoszintézis és a növények fejlődése szempontjából is. Ezért fontos megérteni, hogy hogyan reagálnak a környezet különböző változásaira. A talaj magas sókoncentrációja egy egyre fenyegetőbb globális probléma, amely befolyásolja a csíranövények fejlődését és a növények termőképességet is. Ennek ellenére kevés cikkben hasonlítják össze kritikusán a sóstressz hatását a különböző szintest típusokra. Ebben a munkában a rövidtávú és nagy koncentrációjú só-sokk kezelés (300 mM NaCl és 300 mM KCl tartalmú oldattal 4 órán át tartó sötét kezelés) hatását vizsgáltuk 10 napos fényen illetve sötétben nevelt búza (*Triticum aestivum* L. cv. Béres) csíranövények levélszegmensein. A sötétben nevelt búza levelek szegmenseinek etioplasztiszaiiban jelentős ultrastrukturális változásokat tapasztaltunk: szokatlanul megduzzadt a protilakoidok intratilakoidális tere és a stressz hatására a burokmembrán invaginációi is megjelentek. Ugyanakkor ugyanez a kezelés a fényen nevelt, zöld növények levélszegmenseiben nem idézett elő változásokat a kloroplasztiszok belső membránjainak szerkezetében, bár perifériális vezikulumok és burokmembrán invaginációk megjelentek. Mivel a fény ismereteink szerint elősegíti a növények, sejtek és plasztiszok ionfelvételi mechanizmusait, ezért az azonos korú zöld levélszegmenseket nem csak sötétben, hanem alacsony és erősebb fényen is kezeltünk (50 és 250  $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  foton flux denzitáson, ugyanazon oldaton, 4 óráig). Alacsony fényintenzitáson az élettani paraméterek nem változtak, míg az erős fényen kezelt levélszegmensekben a fotoszintetikus aktivitás jelentősen csökkent. Erős fényen az ultrastrukturális adatok részletes összehasonlítása kismértékű, de jelentős csökkenést mutatott a gránumok átmérőjében és magasságában és a tilakoidok ismétlődési távolságában is a sóstressz kezelés alatt. Adataink alapján világosan eltér a fényen illetve sötétben nevelt csíranövények szintestjeinek sóstresszel szembeni érzékenysége.

*A munkát az OTKA FK 124748 pályázata és az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja támogatta (S.K.).*



*Etioplasztisz sötétben nevelt búza levélszegmensből, melyet 600 mM KCl:NaCl (1:1) oldattal kezeltünk 4 óráig a sötétben. Az intratilakoidális tér jelentősen megnagyobbodott és betűrodések jelentek meg a burokmembránon (baloldali ábra). Ugyanezen kezelés erős fény mellett (250  $\mu\text{mol foton s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ) semmilyen látható duzzadást nem okozott a kloroplasztisz membránokban, sőt a gránumok ismétlődési távolságának FFT-vel történő elemzése alapján az érték lecsökkent, a gránumok zsugorodtak (jobboldali kép).*



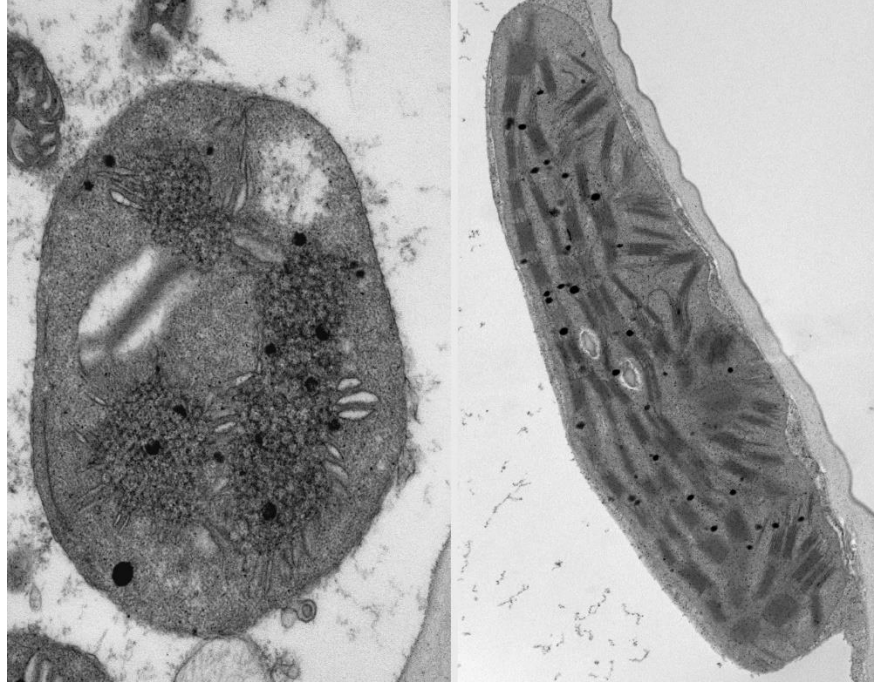
## **The effect of salt stress on leaf plastids of dark-grown and light-grown wheat seedlings**

**Roumaissa Ounoki<sup>1</sup>, Richard Hembrom<sup>1</sup>, Adél Sóti<sup>1</sup>, Annamária Kósa<sup>1</sup>, Katalin Solymosi<sup>1</sup>**

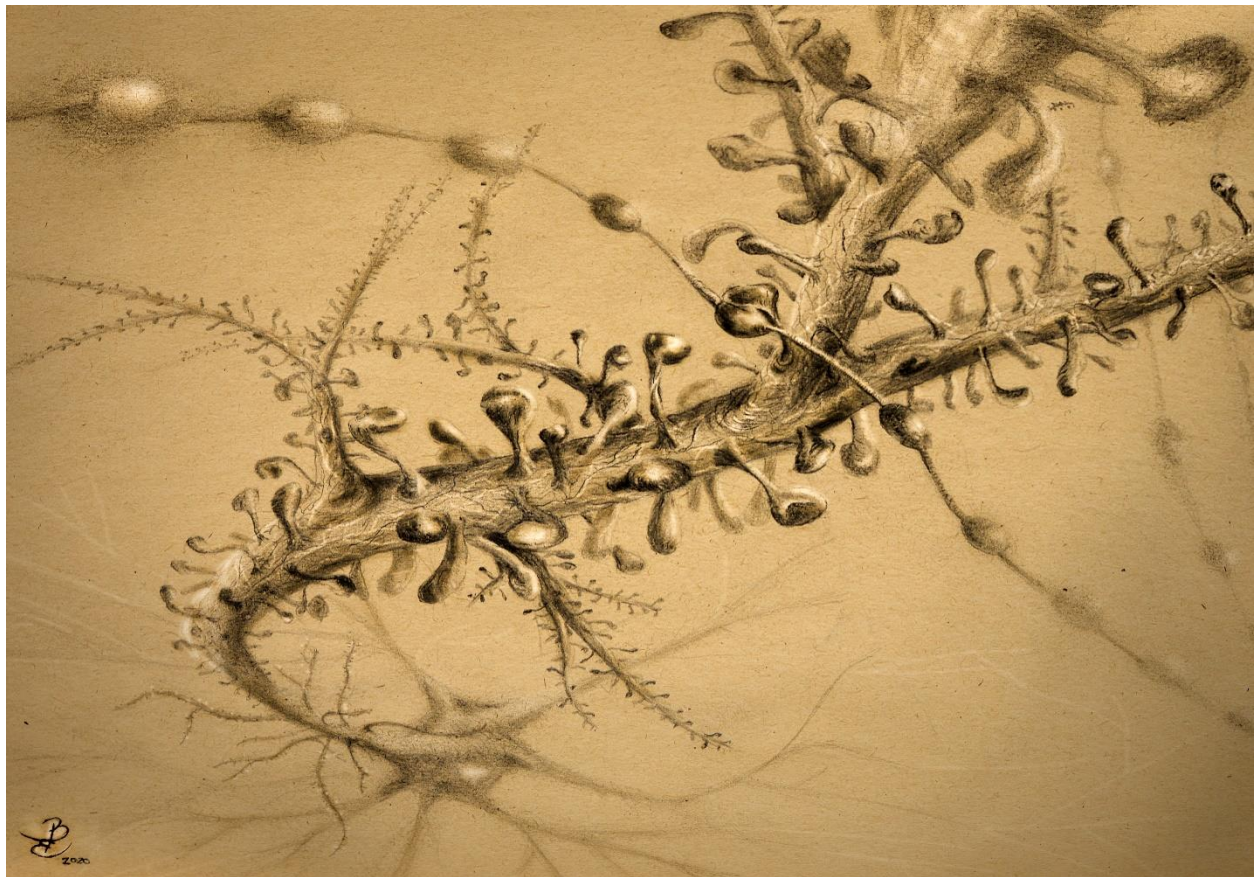
<sup>1</sup> *Dept Plant Anatomy, Eötvös Loránd Univ, Budapest*

In the agricultural practice, the seeds of several plants are sown at 5-10 cm depth in the soil. Seeds first germinate in the soil, where seedlings develop in the absence of light. These plants contain no chlorophylls and no chloroplasts, are pale yellow, and their proplastids differentiate into peculiar plastids, the so called etioplasts which accumulate a chlorophyll precursor. As the seedlings reach the soil surface, they are getting exposed to light, which initiates the light-dependent formation of chlorophyll, and in parallel with greening, their etioplasts are gradually converted into chloroplasts. In seedlings developing from seeds sown close to the soil surface, proplastids differentiate directly into chloroplasts. Plastids are crucial organelles for photosynthesis and plant development. Therefore, it is important to understand how they react to changes in their environment. High soil salinity is an increasingly threatening global problem which affects seedling development and plant productivity. In spite of this, there are only very few reports comparing critically the effect of high salinity in different plastid types. In this work, we investigated the effects of short-term, high concentration salt shock treatment (i.e. treatment with a solution containing 300 mM NaCl and 300 mM KCl for 4 h in the dark) on leaf segments of 10-day-old dark-grown and light-grown wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Béres) seedlings. Strong ultrastructural alterations were observed in the etioplast inner membranes of dark-grown wheat leaf segments: the intrathylakoidal spaces of the prothylakoids were unusually swollen and invaginations of the envelope membranes appeared as a result of the stress. On the other hand, the same treatment performed on the leaf segments of light-germinated, green plants resulted in no alterations in chloroplast inner membrane structure, but the formation of peripheral vesicles and invaginations of the envelope membranes were induced. As light is thought to enhance ion uptake mechanisms of plants, plant cells and plastids, we treated green wheat leaf segments of the same age not only in the dark but also under low and stronger light conditions (50 and 250  $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  photon flux density, at the same salt solution for 4 h). No physiological alterations were observed at low light intensity, while photosynthetic activity decreased significantly in the leaves illuminated with strong light. Detailed comparison of ultrastructural data (granum size parameters) revealed slight but significant decrease in granum diameter and height as well as the repeat distance values of the thylakoids in the leaves treated with salt stress under high light. Our data reveal clear differences in the salt sensitivity of the plastids of dark-grown and light-grown seedlings.

*The work was supported by OTKA FK 124748 grant and the Bolyai János Research Scholarship of the H.A.S. (for KS).*



*Etioplast in a leaf segment of dark-grown wheat treated with 600 mM KCl:NaCl (1:1) for 4 h in the dark. The intrathylakoidal space became significantly swollen and envelope invaginations appeared (picture on the left side). The same treatment but carried out on strong light (250  $\mu\text{mol photons s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ) did not induce any visible swelling of the chloroplast membranes, furthermore, the FFT analyses of the granum repeat distance values decreased, meaning that the grana were shrinking (picture on the right side).*



*Barti Benjamin (ceruzarajz), 2018, MTA KOKI*

## **Magyar Mikroszkópos Társaság**

*Kittel Ágnes, Solymosi Katalin, Barna László*

**2020**



[microscopy.hu](http://microscopy.hu)