

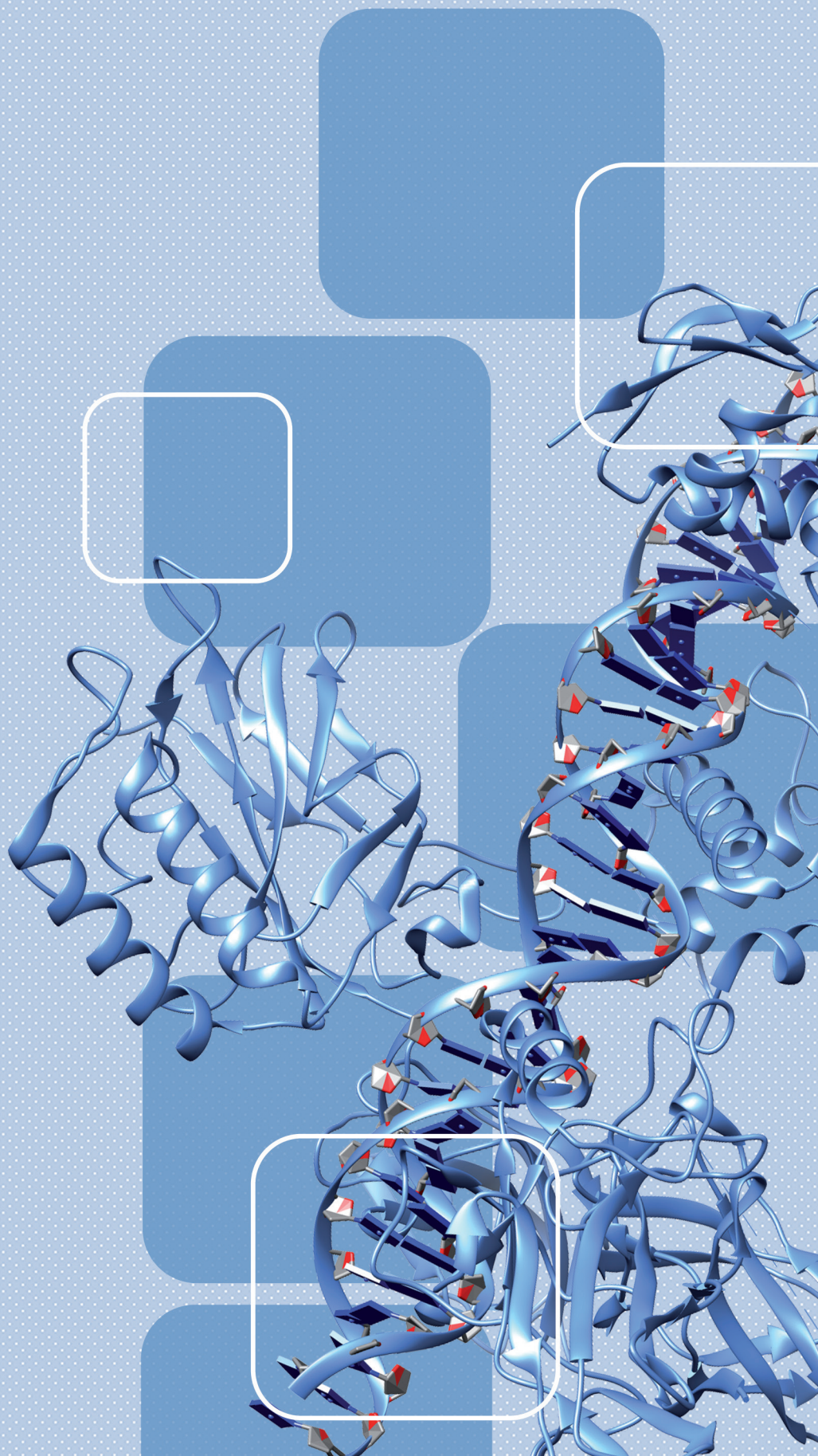
Bio

Ročník 33 • Číslo 1/2023

prospect

**BULLETIN
BIOTECHNOLOGICKÉ
SPOLEČNOSTI**

zakládajícího člena
Českého svazu
vědeckotechnických
společností (ČSVTS)
a
člena „European
Federation
of Biotechnology“
(EFB)



Bio prospect

Society address: University of Chemistry and Technology, Technická 3, 166 28 Prague 6, Czech Republic.
Tel.: 420-220 443 151, fax: 420-233 334 769, e-mail: danka.pokorna@vscht.cz, IČO 00570397,
account No.: 19534-061/0100 Komerční banka Praha 6, Dejvická 52, SWIFT CODE: COMBCZTPP

Czech Republic Regional Branch Office as a bridge between European Federation of Biotechnology and Czech Biotechnology Society is located in the Centre of the Region Hana for Biotechnological and Agricultural Research, Šlechtitelů 21, 783 71 Olomouc, Czech Republic

BULLETIN OF CZECH BIOTECHNOLOGY SOCIETY

**founding member of the Czech Association of Scientific
and Technical Societies – <http://en.csvts.cz>**

**and
member of European Federation of Biotechnology
<http://www.efbiotechnology.org>**

Bioprospect, the bulletin of the Biotechnology Society is a journal intended to inform the society members about the most recent developments in this field. The bulletin should supply the vitally important knowledge directly to those who need it and to those who are able to use it properly. In accordance with the rules of the Society, the Bulletin also deals with both theoretical and practical questions of biotechnology. Articles will be published informing about the newest theoretical findings, but many planned papers are devoted to fully practical topics. In Czech Republic there is a growing gap between basic research and production. It is extremely important to reverse as soon as possible the process of further opening of the scissors, and we hope the Bulletin will help in this struggle by promoting both research and practice in our biotechnology. The Bulletin should facilitate the exchange and targeted delivery of information. The editorial board welcome advertisements of products such as chemicals, diagnostics, equipment and apparatus, which have already appeared

on the Czech market, or are projected, enter it. Services, free R&D or production facilities can also be advertised. The editorial board, together with the executive committee of the Biotechnology Society, hope that maybe some information published in the Bulletin, or some new contacts based on it, will give birth to new cooperation with domestic or foreign research teams, to collaborations, joint ventures or strategic alliances providing access to expertise and financing in international markets.

The editorial board invites all of You, who are involved in the field called biotechnology, and who are seeking contacts in Czech Republic, to advertise in the Bulletin BIOPROSPECT, which is mailed directly to more than one and a half thousand Czech biotechnologists.

For more information contacts the editorial board or directly:

Petra Lipovová, Ph.D. (editor in chief)
UCT, Technická 3
166 10 Prague 6, Czech Republic
Phone +420 220 443 028
e-mail: petra.lipovova@vscht.cz

ÚVODEM

Vážení přátelé,

v letošním roce to bude již 33 let, co vydáváme náš časopis Bioprospect, který je zařazen do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR. Toto zařazení nám zcela vyhovovalo, protože většinu článků publikujeme v češtině nebo slovenštině. I dnes jsme přesvědčeni, že nemáme zanedbávat kultivaci odborné literatury v mateřských jazycích, a to lze zajišťovat především psaním přehledných článků. Původní vědecké práce mohou být přednostně publikovány v cizojazyčných časopisech, které sleduje mnohem širší okruh čtenářů, a proto budou mít vždy vyšší impakt faktor než by měl časopis v českém jazyce. Naší snahou vždy bylo a stále je informovat naše čtenáře o novinkách v široké oblasti biotechnologií formou přehledných článků a článků.

Druhým diskutovaným problémem je, zda vydávat Bioprospect v tištěné formě nebo jen v elektronickém provedení. Důvodem k zahájení této diskuse je značné zdražení nákladů na tisk a poštovné. Snížení tištěného

nákladu problém neřeší. Vážné argumenty k odmítnutí tohoto názoru jsou nejméně dva: vyřazení ze zmíněného Seznamu recenzovaných neimpaktovaných časopisů a nedostupnost pro některé naše starší členy. Na štěstí díky podpoře naší střešní organizace ČSVTS si tisk stále můžeme dovolit. Bylo by však vhodné, abyste nám pomohli rozšířit členskou základnu našich institucionálních členů. Je ještě mnoho biotechnologických podniků, které rádi uvítáme v naší společnosti a dáme jim prostor k propagaci v Bioprospectu.

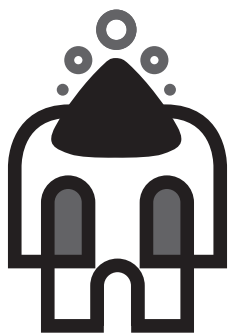
Musíme též rekonstituovat redakční radu i orgány společnosti, a proto prosíme všechny členy, kteří mají zájem o řádné fungování vydávání Bioprospectu a naší společnosti, aby se ozvali.

Rádi bychom Vás pozvali na významnou mezinárodní událost organizovanou v letošním roce naší střešní organizací ČSVTS, základní informace a kontakty jsou připojeny.

Se srdečným pozdravem

váš

Jan Káš



WEC 2023

7TH WORLD ENGINEERS CONVENTION

PRAGUE, CZECH REPUBLIC

11 – 13 OCTOBER, 2023

The deadline to submit your abstract proposal for **WEC 2023** is coming up!
There are plenty of topics and keywords to choose from, and we look forward to receiving submissions across the full spectrum. This is your chance to share your latest research with international colleagues, so don't miss the opportunity!

Abstract Submission Deadline: 15 May 2023.

SUBMIT NOW

KEY TOPICS OF WEC 2023

We are introducing you the **key topics** that are the content of the programme for **WEC 2023** in Prague.

- | | |
|--|---|
| 1. New Solutions for Energy | 8. Engineering in Health Care |
| 2. Smart Cities, Concept of Urbanization | 9. Food and Fresh Water Supply |
| 3. Engineering Approach to Environment Protection | 10. Natural and Industrial Disasters Prevention |
| 4. Engineering Education and Continuing Professional Development | 11. Climate Change Mitigation and Adaptation |
| 5. Green Transport | 12. From the Earth to the Universe |
| 6. Safe Digital World | 13. Young Engineers Forum |
| 7. Innovative Technologies in Industry | 14. Women in Science and Engineering |

WEC 2023 Secretariat

GUARANT International, spol. s r. o.
Českomoravská 19, 190 00 Prague 9
Tel: +420 284 001 444
E-mail: wec2023@guarant.cz
Web: www.guarant.cz

CÍLEM CATRIN JE PŘÍSPĚT K ŘEŠENÍ GLOBÁLNÍCH VÝZEV, I VE SPOLUPRÁCI S EVROPSKOU BIOTECHNOLOGICKOU FEDERACÍ

Český institut výzkumu a pokročilých technologií – CATRIN Univerzity Palackého v Olomouci, jenž je Regional Branch Office (RBO) Evropské biotechnologické federace (EFB), upevňuje svoji pozici v této neziskové organizaci. Lednové zasedání Výkonné rady EFB potvrdilo pro další dva roky na postu prezidenta Jeffreye Cola, jenž je mimo jiné členem Vědecké rady CATRIN. Funkci viceprezidenta i nadále zastává vedoucí CATRIN – CRH Ivo Frébort.

EFB propaguje bezpečné, udržitelné a prospěšné využívání základního výzkumu a inovací v biologických vědách a poskytuje prostor pro mezioborovou a mezinárodní spolupráci. Jednou z takových platforem je i konference Green for Good o rostlinných biotechnologiích, která se koná jednou za dva roky v Olomouci. Ta poslední, Green for Good VI, se po delší pauze vynucené pandemií covid-19 uskutečnila loni v září a pozornost zaměřila nejen na rostlinný výzkum a rostlinné biotechnologie, ale i další globální výzvy současnosti. Odborníci z tuzemska, Německa, Velké Británie, USA, Finska a dalších zemí hovořili o boji s klimatickými změnami, udržitelném zemědělství, cirkulární ekonomice či získávání a ukládání energie v biologických systémech. Konference se konala pod záštitou ministryně pro vědu, výzkum a inovace Heleny Langšádlové.



Obr. 1: Ivo Frébort na konferenci G4G

Není čas čekat na změny

Mezi přednášejícími nechyběly respektované vědecké osobnosti. Úvodní přednášku pronesl Alan Schulman z Helsinské univerzity, který působí jako prezident Evropské organizace pro rostlinné vědy (EPSO). Jím vedená výzkumná skupina využívá genetiku, genomiku a buněčnou biologii k pochopení procesů dynami-



ky genomu. Spolu s kolegy se rovněž zabývá odolností vůči suchu a dalšími znaky udržitelnosti u ječmene a bobu obecného. Hlavní přednášku přednesl Gary Vallad z University of Florida, jenž se ve svém výzkumu zaměřuje na diagnostiku a léčbu chorob běžných jak u zeleniny, tak u okrasných rostlin s důrazem na vývoj a zavádění strategií pro boj s chorobami na biologické bázi. Organizátory rovněž potěšila účast Martina Greimela – vedoucího Centra pro bioekonomiku na Univerzitě přírodních zdrojů a přírodních věd ve Vídni (BOKU) nebo Thomase Brücka z Technické univerzity v Mnichově a řady dalších.

„Program byl velmi blízko tomu, čemu se věnuji, tedy bioekonomice. Zajímalo mě, co se tady v Olomouci děje, byl jsem ohromen, jaká je tu vědecká infrastruktura a prohlídka CATRIN byla velmi inspirativní. Vždy jsem věřil, že evropská spolupráce ve výzkumu a vědní politice je nesmírně důležitá, musíme být v kontaktu a budovat vzájemné vazby,“ řekl po závěrečné plenární přednášce Brück. Jak zdůraznil ve svém vystoupení, vědci se musí intenzivně zapojit do řešení globálních hrozeb. „Mým cílem bylo upozornit především na to, že nemáme čas čekat na změny. Musíme implementovat bioekonomiku, která bude založena na využití udržitelných materiálů a principech cirkulární ekonomiky. Musíme to udělat nyní, protože jinak míříme do velmi nejisté budoucnosti. Toho můžeme dosáhnout pouze mezidisciplinární spoluprací, která je zajištěna i touto konferencí,“ doplnil.

Poprvé do České republiky i Olomouce zavítal Gary Vallad z University of Florida, jenž se zaměřuje na diagnostiku a léčbu chorob běžných jak u zeleni-

ny, tak u okrasných rostlin s důrazem na vývoj a zavádění strategií pro boj s chorobami na biologické bázi. „Jsem rád za pozvání. Mohl jsem vidět, jaké technologie, speciálně biotechnologie se objevují v Evropské unii, a prezentovat výsledky, kterých jsme dosáhli v USA v oblasti zemědělských plodin. Je skvělé vidět, jak různorodý výzkum v této oblasti probíhá,“ řekl Vallad, jehož účast na konferenci podpořilo Velvyslanectví USA v České republice.

Kromě přednášek byly součástí i panelové debaty, posterová sekce nebo exkurze do laboratoří CATRIN. Účastníci si připomněli i 200. výročí narození zakladatele genetiky Gregora Johanna Mendela. Obraz věnovaný zakladateli genetiky i další výtvarná díla inspirovaná přírodními vědami během konference vystavila výtvarnice Jitka Brůnová Lachmann.

Na aktuální globální problémy reagují i vědecké týmy CATRIN

Přispívat k řešení společenských výzev patří k hlavním posláním vědeckých týmů CATRIN, která začala jako vysokoškolský ústav Univerzity Palackého v říjnu 2020.

Díky ERA Chair projektu ACCELERATOR, který z programu Horizon Europe získal dotaci zhruba 2,5 milionu eur, vzniká v CATRIN od února nová výzkumná skupina pod vedením světově uznávaného chemika Alexandra Dömlinga zaměřená na miniaturizaci a automatizaci, které vedou k udržitelné chemii a současně přispívají k efektivnějšímu vývoji nových léčiv, nanomateriálů nebo látek pro ochranu rostlin či biostimulantů.

Do Olomouce ho přivedlo setkání se členy výzkumné skupiny Fenotypizace v CATRIN-CRH. Ta se zaměřuje na automatické monitorování znaků a vlastností rostlin v závislosti na prostředí, což je velmi významné pro hledání nových odrůd hospodářských plodin, vývoj ochranných a biostimulačních přípravků, technologií a agronomických postupů. „Vysokokapacitní fenotypizace spolu s mými dovednostmi v oblasti vysokokapacitní chemie se mi jeví jako možnost řešení jednoho z globálních problémů, a to potřeby uživit stále rostoucí populaci,“ řekl Dömling.

Rozhovor s J. Colem – původně vyšlo v Newsletteru CATRIN

JE MNOHO DŮVODŮ, PROČ EVROPA MUSÍ PŘIJMOUT NOVÉ GENOMICKÉ TECHNIKY U ROSTLIN

Jeffrey A. Cole je mikrobiální fyziolog, který část své profesní kariéry spojil s Evropskou biotechnologickou federací, od ledna 2021 jako její prezident. Biotechnologie považuje za klíčový nástroj pro zajištění udržitelného zemědělství či biodiverzity.

Mohl byste stručně představit EFB?

Evropská biotechnologická federace je evropská nezisková organizace sdružující národní biotechnologické asociace, učené společnosti, univerzity, vědecké ústavy, firmy a jednotlivce zabývající se biotechnologiemi. Naším primárním cílem je propagovat biotechnologie napříč Evropou, ale i za jejími hranicemi. Jako nezávislý „hlas biotechnologií v Evropě“ se EFB snaží propagovat bezpečné a udržitelné využití základního výzkumu a inovací v přírodních vědách a současně poskytovat fórum pro interdisciplinární a mezinárodní spolupráci. Máme více než 25 tisíc členů z celého světa. Jejich klíčové aktivity se zaměřují na rostliny, potraviny, zemědělství a environmentální biotechnologie na jedné straně a biofarmaceutika, zdravotnictví či rezistenci vůči antibiotikům na straně druhé. Fyziologie a genomika mikroorganismů ovlivňují mnoho aspektů biotechnologií, zatímco „bílá“ témata zahrnují biomateriály, bioinženýrství a syntetickou biologii.

Jakým hlavním výzvám aktuálně čelíte?

Je jich řada. Především musíme přesvědčit Evropu, v neposlední řadě Evropskou komisi, aby své předpisy zakládala na vědeckých důkazech, nikoli na předsudcích. Veřejnosti musíme ukázat, že technologie poskytují prostředky k dosažení udržitelné produkce potravin,

kteřá je v naprostém souladu s cíli ekologického hnutí, i ke zmírnění ztráty biologické rozmanitosti v důsledku změny klimatu. Důležitým úkolem je také odstranění kulturní propasti mezi akademickým výzkumem a aplikacemi bioprosessů. Abychom mohli dosáhnout svých cílů, je pro nás zásadní dostatečné financování. Federace je do značné míry závislá na třech hlavních zdrojích: institucionálních členských příspěvcích, příjmech z licenčních poplatků za naše dva časopisy, New Biotechnology a Bioeconomy Journal, a na příjmech plynoucích z poskytování administrativní podpory divizím pořádajícím vědecké konference. Covid-19 způsobil velkou ztrátu příjmů, které se jen pomalu daří obnovovat díky velkému úsilí našeho malého, obětavého týmu zaměstnanců v ústřední kanceláři EFB v Barceloně.

Vědci z CRH, nynější součástí CATRIN, s EFB spolupracují již řadu let. Jak hodnotíte tuto spolupráci?

V určitém období EFB v různé míře podporovalo 14 národních společností, které se staly našimi regionálními pobočkami (RBO). RBO v Polsku, Francii a Velké Británii zůstávají aktivními členy, ale nejsilnější spolupráce je s RBO ve Španělsku, Francii a České republice. CRH, nyní CATRIN, hraje klíčovou roli v rostoucím úspěchu EFB, přičemž Ivo Frébort je jeden z našich viceprezidentů a spolu s Michaelou Holecovou jsou

členy výkonné rady EFB. Od vzniku CATRIN se tato RBO stala sídlem divize EFB pro rostliny, zemědělství a potraviny s postupně se rozšiřujícím rozsahem činností. Mezi příklady nových iniciativ patří setkání Zdravá půda, které se bude konat v září 2023 ve švýcarském Muttenu, a zásadní příspěvky do diskuze o využívání nových genetických technik v Evropě ve prospěch společnosti.

Kde vidíte další možnosti pro rozvoj spolupráce a prohlubování kontaktů?

V celé Evropě jsou akademičtí mikrobiologové, chemici a fyzici podporováni silnými národními a mezinárodními organizacemi, jako jsou Mikrobiologická společnost, Federace evropských mikrobiologických společností a Královská chemická společnost. Je překvapivé, že podobným potřebám rostlinných fyziologů a genetiků neslouží žádná paralelní evropská organizace. Tato mezera ještě prohlubuje propast mezi významnými spolupracemi mezi akademiky a představiteli průmyslu v USA nebo Číně ve srovnání s Evropou. EFB není národní společností, ale mezinárodní federací, která se věnuje rozvoji mezinárodní spolupráce napříč oběma vědními obory a mezi výzkumem a jeho průmyslovým využitím. Divize EFB pro rostliny, zemědělství a potraviny nabízí obrovský prostor pro prohloubení této spolupráce, zejména prostřednictvím organizace vědeckých setkání a tvorby důkazů jako základu pro stanoviska, jimiž se bude řídit budoucí evropská legislativa.

Jedním z viditelných výsledků spolupráce je konference G4G pořádaná v Olomouci jednou za dva roky. Poslední z nich se uskutečnila letos. Jak ji hodnotíte?

Konference G4G vždy zahrnuje průlomové vědecké poznatky od špičkových vědeckých týmů z celého světa a letošní setkání nebylo výjimkou. Účastníci ocenili zejména rozšířené možnosti navázání nové spolupráce. Zavedení bleskových posterových prezentací bylo nepochybně oceňovanou novinkou, která přesvědčila i ty, kteří byli dříve skeptičtí k velmi krátkým přednáškám začínajících vědců.



Obr. 1: Jeffrey A. Cole na konferenci G4G

Jednou z důležitých oblastí, ve kterých se EFB angažuje, je změna legislativy EU týkající se moderních metod úprav genomu rostlin. Proč voláte po této změně?

Existuje mnoho důvodů, proč Evropa musí přijmout nové genomické techniky u rostlin (NGT). Největší současnou hrozbou pro civilizaci je globální oteplování, které ohrožuje zejména potravinovou bezpečnost. Následující příklady jsou jen několika z mnoha způsobů, jak mohou NGT pomoci zvrátit globální oteplování a jeho důsledky pro výživu světa. Při přepravě potravin po Evropě a dokonce i po celém světě vzniká značné množství oxidu uhličitého. Fazole, chřest a různé druhy ovoce se dovážejí letecky z Asie, Jižní Ameriky a Afriky. NGT nabízí způsoby, jak produkovat více plodin na místě, kde se spotřebovávají, a to buď na poli, nebo v uzavřeném prostředí. Lokální produkce potravin je přitelem, nikoli nepřitelem zeleného hnutí. Stejný argument platí i pro ekologické zemědělství, které bez uplatnění NGT nemůže pokrýt zvýšenou produkci potravin potřebnou k nasycení desetimiliardového světa. Velkou hrozbou pro zemědělství je sucho. Jak již ukázaly nové kmeny obilovin vyvinuté v CRH, NGT může poskytnout kmeny rostlin odolné vůči suchu, které jsou bezpečné pro potravinářské využití a nepředstavují hrozbu pro životní prostředí. Zatímco současné předpisy v Evropě nám brání využívat výhod těchto rostlinných kmenů, jiné země s větší prozíravostí zajišťují velkou produkci potravin s využitím odrůd rostlin vyvinutých NGT a následně produkty vyváží, aby uspokojily poptávku v Evropě. Tato krátkozraká evropská politika nejenže zhoršuje globální oteplování, ale také vyvážá zaměstnanost na jiné kontinenty. Je smutné, že většina Evropy se stále staví proti vědecky podloženému vývoji nových rostlinných odrůd. Snaha přesvědčit širokou veřejnost, aby se zbavila předsudků a nevěřila falešným zprávám, stále nenese ovoce.

Jak mohou vědci, včetně těch z CATRIN, v této věci pomoci?

Vývoj nových odrůd rostlin na univerzitách a ve výzkumných ústavech, jako je CATRIN, je nyní pro zajištění potravinové bezpečnosti v budoucnosti důležitější než kdykoli předtím. Ať už se Evropa rozhodne jakkoli, komerční tlaky zajistí jejich vývoj a využití jinde, a to ve velkém neprospěch evropského průmyslu. Pokud budou moci odrůdy vyvinuté v CATRIN i jinde využívat partneři v Jižní Americe, USA nebo Asii, evropské regulační orgány se nakonec probudí a budou nuceny přijmout racionálnější přístup založený na spolehlivých vědeckých důkazech.

prof. Jeffrey A. Cole, Ph.D., (* 1942)

Profesor Cole je mikrobiální fyziolog, působí jako emeritní profesor na Univerzitě v Birminghamu a od roku 2021 je prezidentem Evropské biotechnologické federace (EFB). Je členem Vědecké rady CATRIN. Centrem jeho odborného zájmu jsou adaptace bakterií na nedostatek či nadbytek kyslíku. V poslední době se zaměřil na mechanismus, jímž se střevní bakterie chrání před oxidem dusnatým. Spolupracuje rovněž na projektech, které studují způsoby, jakými bakterie přežívají lidskou imunitní reakci, a jejich roli při rakovině žaludku.

HISTORIE A SOUČASNOST ÚSTAVU KONZERVACE POTRAVIN

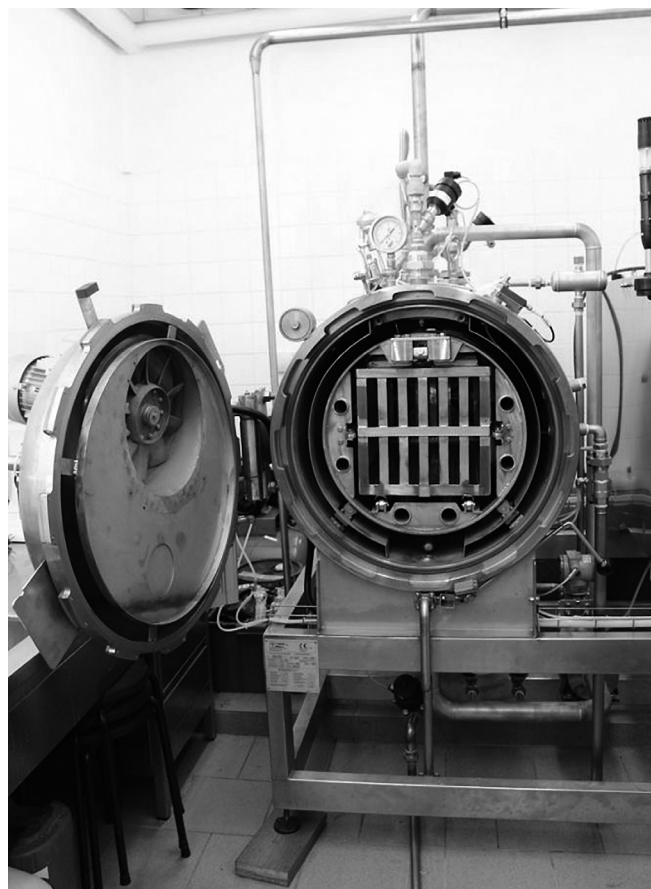
Aleš Rajchl

Ústav konzervace potravin, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze; ales.rajchl@vscht.cz

Ústav konzervace potravin vznikl v roce 1957 jako samostatná Katedra konzervářské technologie na Fakultě potravinářské technologie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. V roce 1966 byla katedra přejmenována na Katedru konzervace potravin, v roce 1991 došlo k přejmenování na Ústav konzervace potravin a technologie masa a v roce 2012 na Ústav konzervace potravin. Zakladatelem Katedry konzervářské technologie byl profesor Vladimír Kyzlink, jehož monografie „Základy konzervace potravin“ patřila v potravinářských oborech po mnoho desetiletí mezi klíčové vysokoškolské učebnice. Základní pracovní koncepce tehdejší katedry zahrnovala obecnou problematiku konzervace neúdržných potravin, se zaměřením na úchovu rostlinných materiálů, zejména ovoce a zeleniny, a na zpracování produktů živočišného původu (zejména masa a vajec).

V současné době je činnost ústavu zaměřena na výzkum, pedagogiku a spolupráci s průmyslovými partnery napříč celým potravinářským sektorem. Ústav konzervace potravin poskytuje průmyslovým partnerům celou řadu služeb, jako jsou například analytické rozbor, technologické poradenství, odborná školení apod. Ústav konzervace potravin v dnešní době zajišťuje výuku na všech stupních vysokoškolského studia, a to od studia bakalářského (Produkce potravinářských surovin, Principy úchovy a balení potravin, Legislativní aspekty výroby potravin), přes magisterské (Principy úchovy potravin, Balení potravin, Systémy managementu kvality a bezpečnosti potravin, Teorie spotřebitele, Autenticita a detekce falšování potravin, Provozní analýza potravin) až k doktorským předmětům (Trendy v konzervaci potravin, Obaly a obalová technika v potravinářském průmyslu, Kvalita potravinářských surovin aj.). Ústav také zajišťuje výuku v oblasti technologie masa, ovoce/zeleniny a celé řady dalších minoritních komodit (nápoje, vejce, ryby, med a včelí produkty aj.). Zmínit lze také širokou nabídku školení a kurzů celoživotního vzdělávání, které jsou často realizovány na míru pro konkrétní zájemce.

Ústav konzervace potravin řeší vědecké úkoly v oblasti konzervace potravin, kdy je aktuálně pozornost věnována fyzikálním metodám, jako je například vysoký hydrostatický tlak nebo pulzní elektrické pole. Studováno je také například využití bakteriofágů, optimalizace tepelných procesů, možnosti využití extraktů z konopí a dalších rostlinných materiálů pro konzervaci a stabilizaci potravin, výskyt a charakteristice nežádoucích mikroorganismů aj. Technologie potravin, je zaměřena na vývoj nových receptur, na vývoj a optimalizaci výrobních postupů, na zlepšování kvality a bezpečnosti výrobků, snižování množství přídatných látek, technologií 3D tisku potravin apod. Jednou z aktuálních problematik řešených na Ústavu konzervace potravin je i au-



Obr. 1: Vybavení technologické haly – horizontální autokláv

tenticita potravin. Výzkum je v této oblasti zaměřen na autenticitu výrobků z ovoce a zeleniny (ovocný podíl, nedeklarované přídavky vybraných ovocných druhů), vajec (obsah vajec/žloutků ve výrobku), medu (kvalita, původ medu, pravost včelího vosku aj.), masa a celé řady dalších potravinářských komodit. Jako jedno z mála pracovišť v celé ČR nabízí Ústav konzervace potravin akreditované stanovení ovocného podílu v potravinářských výrobcích. Tradičně jsou řešeny i otázky spojené se systémy řízení kvality v zemědělsko-potravinářském komplexu. Mezioborovou problematikou je poté „consumer sciences“ (teorie spotřebitele), kdy byla zkoumána dvojí kvalita potravin, vnímání potravin s upravenou výživovou hodnotou apod. Pozornost je také věnována vývoji nových analytických metod, zejména v oblasti elektromigrační metod jako jsou izochoforéza a kapilární elektroforéza, plynové chromatografie (analýza těkavých látek, identifikace senzorických defektů apod.) aj.

V posledních letech řešil Ústav konzervace potravin tyto grantové projekty: Biologická ochrana brambor proti vybraným patogenním bakteriím, Vliv reformulace potravin na trvanlivost a fyzikálně-chemické vlastnos-

ti výrobků, Nové trvale udržitelné způsoby zpracování a využití tuzemských olejnin, Vývoj nových potravin na bázi vedlejších produktů potravinářského průmyslu, Ověření autenticity medu pomocí analýzy pylových zrn aj.

Ke konkurenceschopné vědecké práci je potřeba i moderní přístrojové vybavení a Ústav konzervace potravin disponuje celou řadou analytických přístrojů (HPLC, GC, MS, AAS, CE, ITP), přístrojů pro hodnocení obalových materiálů a celé řady dalších, unikátních přístrojů (přístroje pro hodnocení textury potravin, spektrofotometry pro měření barvy, generátor sorpčních izoterm, teplotní čidla pro měření teplot a tlaků v autoklávech aj.). Součástí Ústavu konzervace potravin je i technologická hala umožňující výrobu potravin v malém měřítku. Mezi základní vybavení této haly patří horizontální autokláv, kutr, sušárna, narážka, konvektomat aj.

Dnes již nedílnou součástí Ústavu konzervace potravin je obalová laboratoř. Obalová laboratoř byla založena již v roce 1995 a o 6 let později byla akreditována Českým institutem pro akreditaci, přičemž status akreditované laboratoře si drží dodnes. Již od počátku svého působení se laboratoř zabývá zkouškami obalových materiálů a dalších výrobků určených pro přímý styk s potravinami v souladu s českou i evropskou legislativou. Nabízí taktéž analýzy týkající se celé řady významných kvantitativních i kvalitativních parametrů potravinářských výrobků včetně testování vlivu systému balení při různých skladovacích podmínkách na kvalitu balené potraviny. Dále se zabývá zkouškami důležitých funkčních parametrů obalů, například bariérových vlastností

pro vodní páru, aromatické látky a permanentní plyny, mechanických vlastností atd. V rámci své činnosti je laboratoř taktéž schopná komplexně posoudit vhodnost obalových systémů pro zpracování potravin včetně sledování chemických a/nebo mikrobiologických změn balených potravinářských výrobků, případně vytvořit návrh nového obalového systému pro konkrétní druh potraviny. Aktuálně se obalová laboratoř zaměřuje především na problematiku nezájměrně přidaných aditivních látek, které mohou být přítomny v materiálech pro kontakt s potravinami. Dalším aktuálně řešeným tématem je revize dosavadních systémů balení za účelem snížení dopadu používání těchto systémů na životní prostředí. Příkladem je náhrada hůře recyklovatelných vícevrstvých obalových materiálů s různým složením polymerů tzv. monomateriály na bázi jednoho typu polymeru.

Výsledky základního potravinářského výzkumu jsou publikovány v odborných časopisech, v recenzovaných pak spíše články popularizační. Spolupráce s průmyslem vyústila v celou řadu poloprovozů, výzkumných zpráv, užitečných vzorů a patentů. Mezi aktivitami Ústavu konzervace potravin lze zdůraznit pořádání národní konference s mezinárodní účastí „Food technology, food quality“, která navazuje na tradici Konzervářsko-potravinářských dnů, na jejichž odborném zajištění se Ústav konzervace potravin, VŠCHT Praha pravidelně podílí. Původní obsah věnovaný zejména problematice úchovy potravin byl obohacen o témata kvality a bezpečnosti potravin v širším kontextu. Konference získala záštitu Ministerstva zemědělství a prezidenta Potravinářské komory ČR.



Obr. 2: Konference FTFQ

MOŽNOSTI VYUŽITIA TECHNOLOGIE INDUKOVANEJ PLURIPOTENCIE PRI VÝSKUME A TERAPII OCHORENIA COVID-19

Ján Strnádél¹, Sandra Meršáková¹, Dominika Hajdúchová², Michal Pokusa², Marek Samec², Romana Záhumenská¹, Slavomíra Nováková¹, Henrieta Škovierová¹, Dušan Braný¹, Andreas Nicodemou³, Zuzana Danková¹, Jana Juhásová⁴, Štefan Juhás⁴, Renata Péčová², Erika Halašová¹

¹Martinské centrum pre biomedicínu (BioMed Martin), Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská republika

²Ústav patologickej fyziológie, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská republika

³Ústav lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky, Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Slovenská republika

⁴Ústav živočíšnej fyziológie a genetiky AV ČR, v.v.i, Liběchov, Česká republika
jan.strnadel@uniba.sk

Úvod

Pandémia koronavírusu SARS-CoV-2, ktorá zasiahla celý svet a spôsobila úmrtie miliónov ľudí a viedla k dosiaľ nevyčísleným ekonomickým škodám, sa už pravdepodobne nezmazateľne zapísala do histórie ľudstva. Táto novodobá forma morovej epidémie a najmä rýchlosť, ktorou sa pandémia rozšírila na všetkých kontinentoch, prinútila ľudstvo dôsledne prehodnotiť stupeň pripravenosti na podobné situácie a zároveň presvedčila o nevyhnutnosti medzinárodnej spolupráce na poli včasnej reakcie na podobné hrozby v budúcnosti. V oblasti biomedicínskeho výskumu došlo vplyvom pandémie k zvýšeniu záujmu o sofistikované metodiky *in vitro* prípravy bunkových modelov a modelovania patogenézy respiračných ochorení. Jednou z takých metód je technológia reprogramovania somatických buniek do indukovaných pluripotentných kmeňových buniek (iPSc), ocenená Nobelovou cenou v roku 2012. Táto technológia, predstavená prof. Shinyom Yamanakom už v roku 2006 umožňuje prípravu v podstate akýchkoľvek modelových buniek (teda aj buniek, umožňujúcich štúdium infekcie buniek koronavírusom) a to dočasnou expresiou sady transkripčných faktorov v cytoplazme bunky a následnou cieľovou diferenciáciou takto pripravených kmeňových buniek do buniek pomocou chemických a biologických faktorov¹. Príprava bunkových modelov, odvodených od pacientov s rôznym stupňom senzitivity na infekciu SARS-CoV-2 koronavírusom zároveň umožňuje identifikovať nové markerové proteíny alebo potenciálne terapeutické ciele. Vhodne zvolené *in vitro* modely tiež umožnia štúdium patologických mechanizmov infekcie koronavírusu pomocou sofistikovaných mikroskopických a molekulárno-genetických techník.

Mechanizmus infekcie bunky koronavírusom

Mechanizmom alebo vstupnou bránou koronavírusu pri infikovaní bunky je podľa doterajších výskumov interakcia na ľudských (resp. cicavčích) bunkách expri-

vaného enzýmu (tzv. angiotensin-converting enzyme alebo ACE2) a „spike“ proteínu (S) vírusu SARS-CoV-2. Penetrácia vírusu do bunky je spojená s jej deštrukciou a efektom tzv. cytokínovej búrky (prozápalové cytokíny, ktoré sa v dôsledku pro-apoptického efektu infekcie bunky koronavírusom „vylejú“ do prostredia môžu následne prudko aktivovať niektoré bunkové zložky imunitného systému (napr. makrofágy) a spôsobiť čiastočnú alebo celkovú deštrukciu buniek celého tkaniva².

Úloha indukovaných pluripotentných kmeňových buniek v regenerácii koronavírusom poškodeného tkaniva

Rozsiahle poškodenie tkaniva alebo orgánu u pacientov, ktorí prekonali nákazu koronavírusom bude možné terapeuticky korigovať kmeňovými bunkami, napr. dospelými kmeňovými bunkami alebo indukovanými pluripotentnými kmeňovými bunkami. Použitie týchto dvoch typov kmeňových buniek v regenerácii poškodeného tkaniva prináša pacientom viaceré benefity oproti použitiu iných typov buniek (napr. embryonálnych kmeňových buniek). Dospelé kmeňové bunky a aj indukované pluripotentné kmeňové bunky môžu byť priamo odvodené (izolované) z rovnakého pacienta, ktorý sa takto stáva darcom (donorom) a zároveň prijímateľom (akceptorom) vlastných buniek. Takémuto pacientovi nie je potrebné a nutné nasadiť imunosupresívnu liečbu na zabránenie imunitnej odpovede proti transplantovaným autológym bunkám. Naopak, použitie alogénnych buniek (napr. embryonálnych kmeňových buniek) by bolo nevyhnutne spojené s nasadením relatívne agresívnych imunosupresív. Dospelé kmeňové bunky je možné získať prakticky z ktoréhokoľvek tkaniva ľudského tela a následne ich v prípade potreby expandovať *in vitro*. Indukované pluripotentné kmeňové bunky je možné vytvoriť prakticky z ľubovoľnej somatickej, finálne diferencovanej bunky pomocou štyroch „Yamanaka“ faktorov. Na ich prenos do bunky v procese tzv. reprogramovania buniek sa používajú virálne vektory alebo plazmidy. Práve s *fingerprint-free* technoló-

giami (pri ktorých je možná úplná eliminácia tzv. reprogramovacích vektorov) sa v blízkej budúcnosti počíta v oblasti regeneratívnej medicíny⁵.

Úloha indukovaných pluripotentných kmeňových buniek v *in vitro* modelovaní ochorenia SARS-CoV-2

Technológia indukovanej pluripotencie ponúka unikátnu možnosť prípravy v podstate akéhokoľvek *in vitro* bunkového modelu. Toto je významné najmä z hľadiska možnosti prípravy *in vitro* modelov z buniek pacientov so zaujímavým mutačným fenotypom. Predstavme si teraz celkom reálnu situáciu. Jedna skupina pacientov je tvorená pacientmi, ktorí infekciu koronavírusom prežili bez závažnejších problémov a komplikácií. Naopak, druhú skupinu pacientov tvoria pacienti, ktorí infekciu koronavírusom neprežili alebo prežili so závažnými následkami na zdraví. Technológia indukovanej pluripotencie ponúka možnosť prípravy tzv. pľúcnych organoidov (trochu nadnesene ich môžeme nazvať „mini-pľúca v miske“) z oboch skupín spomenutých pacientov. Takto pripravené 3D organoidové kultúry následne umožnia sofistikovanými mikroskopickými alebo molekulárno-genetickými technikami skúmať rozdiely, ktoré vedú v jednej skupine pacientov k vyliečeniu, v druhej naopak k úmrtiu pacientov. Nezanedbateľnou výhodou použitia technológie indukovanej pluripotencie k príprave organoidových kultúr je možnosť prípravy veľkého množstva uniformných kultúr a to vďaka vysokému mitotickému potenciálu indukovaných pluripotentných kmeňových buniek. Táto možnosť nie je reálna v prípade, že sa na prípravu kultúry použije primárne pľúcne tkanivo (nehovoriac o tom, že v prípade indukovaných pluripotentných kmeňových buniek odpadá nutnosť biopsie, pretože technológia umožňuje vyrobiť takéto organoidy dokonca aj z krvných buniek)⁶.

Protokol prípravy pľúcnych organoidov

Ako vyzerá protokol prípravy organoidových kultúr? Ilustrovať si ho môžeme na príklade protokolu prípravy pľúcnych organoidov, ktorý pripravil americký tím. V tomto protokole sa pripravené indukované pluripotentné kmeňové bunky najprv pomocou dimerického glykoproteínu (Activin-A) patriaceho do skupiny TGF- β „nasmerujú“ na tvorbu endodermy. Použitím koktailu inhibítorov BMP signálnych dráh a použitím Wnt a FGF ligandov, s následnou stimuláciou expresie NKX2.1 proteínu pomocou SAG proteínov následne došlo k vytvoreniu pľúcnych organoidov (zaujímavá bola dynamika expresie transkripčného faktoru Sox-2, ktorého expresia sa vo vytvorených organoidoch postupne znižovala)^{3,4}.

Ďalšie možnosti *in vitro* modelovania pre koronavírus

Infekcia koronavírusom SARS-CoV-2 bola u niektorých pacientov spojená s rôznym stupňom poškodenia vnútorných orgánov, napr. pľúc, obličiek, srdca a orgánov gastrointestinálneho traktu³. Popísané sú aj

závažné poškodenia centrálnej nervovej sústavy s rôznymi následkami a symptómami u niektorých pacientov³. Tieto fakty priamo predurčujú použitie technológie indukovanej pluripotencie na prípravu širokej škály organoidných kultúr. Viacerými autormi sú popísané technologické postupy prípravy organoidov modelujúcich srdce, pľúca, obličky a aj mozgu. Z hľadiska technologickej náročnosti ide o pomerne zložité *in vitro* protokoly, zvládnutie ktorých si vyžaduje určité skúsenosti a prax v oblasti 3D bunkových kultúr. Čoraz väčšia dostupnosť komerčných kitov a špeciálnych kultivačných médií však posúva možnosti realizácie organoidových kultúr aj do laboratórií s menej skúsenou „posádkou“. V laboratóriách Jesseniovej lekárskej fakulty v Martine prípravu organoidných kultúr 3D organoidov tvorených fyziologicky aktívnymi kardiomyocytmi, zvládajú študenti diplomových a dizertačných prác. Premena bielej krvinky, izolovanej centrifugáciou čerstvo odobranej krvi v špeciálnom hustotnom gradiente do podoby „bijúceho“ organoidu z kardiomyocytov pritom netrvá dlhšie ako 30-40 dní⁶⁻⁹. Príklady reálnych organoidových kultúr, tvorených takýmito kardiomyocytmi sú vo forme on-line video súborov uvedené v citáciách číslo 7, 8 a 9 v časti Referencie. Spolupráca laboratórií, pracujúcich v oblasti tkanivového inžinierstva s virologickými laboratóriami, ktoré sú technologicky vybavené na výskum vírusov, je viac než potrebná a v súčasnosti už našťastie aj prebieha.

Záver

Technológia indukovanej pluripotencie, ktorá umožňuje prípravu prakticky akéhokoľvek bunkového modelu, potrebného pre výskum zvoleného ochorenia, sa stáva významným nástrojom v boji proti pandémie koronavírusu SARS-CoV-9 a prípadným iným formám pandémie, ktoré sa môžu s veľkou pravdepodobnosťou objaviť v blízkej, či vzdialenej budúcnosti. Je výhodné, pokiaľ ľudstvo v predstihu disponuje arzenálom vhodných modelových systémov, ktoré je možné v prípade potreby ihneď nasadiť do boja a využiť aj na vývoj nových terapeutických alebo diagnostických stratégií. Významným spôsobom sa tak môže urýchliť nasadenie vhodnej terapie alebo diagnostického setu na použitie počas epidemickej situácie. Indukované pluripotentné kmeňové bunky majú zároveň potenciál použitia pri regenerácii tkaniva, poškodeného samotnou infekciou. Ich značnou výhodou na poli regeneratívnej medicíny je imunologicky atraktívna možnosť použitia autológnych (telu vlastných) buniek, bez nutnosti použitia imunosupresívnej liečby po transplantácii.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Nové možnosti laboratórnej diagnostiky a masívneho skríningu SARS-Cov-2 a identifikácia mechanizmov správania sa vírusu v ľudskom organizme, kód ITMS: 313011AUA4, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Referencie

1. Takahashi K, Yamanaka S: Cell. 126(4), 663 (2006).
2. Jackson CB, Farzan M, Chen B, et al.: Nature reviews. Molecular cell biology, 23(1), 3 (2022).
3. Csöbönyeiová M, Klein M, Kuniaková M, et al.: International journal of molecular sciences, 24(4), 3459 (2023).
4. Dye BR, Hill DR, Ferguson MA, et al.: Elife, e05098, (2015).
5. Durruthy-Durruthy J, Briggs SF, Awe J, et al.: PloS one, 9(4), e94231 (2014).
6. <https://hpscreg.eu/cell-line/ORIONi003-A> (stiahnuté 30. 3. 2023).
7. <https://youtu.be/yA7AL98Uemc> (stiahnuté 30. 3. 2023).
8. <https://youtu.be/i3T6cYzH2RU> (stiahnuté 30. 3. 2023).
9. <https://youtu.be/90r95pNSiWI> (stiahnuté 30. 3. 2023).

Souhrn

Strnádel J. et al.: Možnosti využitia technológie indukovanej pluripotencie pri výskume a terapii ochorenia covid-19

Technologie indukované pluripotencie, ktorá umožňuje prípravu prakticky jakéhokoli bunčného modelu, potrebného pro výzkum vybraného onemocnění, se stává významným nástrojem v boji proti pandemii koronaviru SARS-CoV-2 a případně i jiným formám pandemií, které se mohou s velkou pravděpodobností objevit v blízké, či vzdálené budoucnosti. Je výhodné, pokud lidstvo v předstihu disponuje arzenálem vhodných modelových systémů, které je možné v případě potřeby nasadit do boje a využít i pro vývoj nových terapeutických a diagnostických strategií. S ohledem na aktuální epidemickou situaci se tak významným způsobem může zkrátit čas, nezbytný pro nalezení vhodného léčebného postupu či zavedení spolehlivého diagnostického setu. Indukované pluripotentní kmenové buňky mají zároveň potenciál použití při regeneraci tkáně, poškozené samotnou infekcí. Jejich značnou výhodou na poli regenerativní medicíny je imunologicky atraktivní možnost využití tělu vlastních, tzv. autologních buněk, bez nutnosti nasazení imunosupresivní terapie po transplantaci.

Klíčová slova: indukovaná pluripotence, iPSc, in vitro modely, SARS-CoV-2, organoidní kultury

Summary

Strnádel J. et al.: Possibilities of use of induced pluripotent technology in research and therapy of covid-19 disease

Technology of induced pluripotency allows the preparation of any cell model for research of any selected disease and becomes the important tool also in the field of SARS-CoV-2 coronavirus pandemic and other forms of pandemics that can appear in near or far future. It is beneficial for humankind to have an arsenal of useful model systems that can be immediately used in development of novel therapeutic or diagnostic strategies whenever needed. The possible use of newly developed therapy or diagnostic set can be greatly accelerated during pandemic situation. Induced pluripotent stem cells that can be prepared by technology of induced pluripotency also have great potential in tissue regeneration for tissues damaged by coronavirus infection. Immunologically very attractive is the fact that induced pluripotent stem cells can be applied (transplanted) without the use of aggressive immunosuppressive treatment.

Keywords: induced pluripotency, iPSc, in vitro models, SARS-CoV-2, organoid cultures

ROSTLINNÉ HeLa BUŇKY

Zdeněk Opatrný

Katedra experimentální biologie rostlin, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova;

Zdenek.opatrnny@natur.cuni.cz

Klasická výzkumná strategie 3M: myšlenka, metodika, model. Tři nezbytné podmínky úspěchu vědeckého snažení. Zdálo by se, že klíčová je ta myšlenka. Ale někdy to neplatí, ta se totiž může zrodit až teprve součinností těch druhých dvou M – viz autorův autentický životní příběh.

Před více jak půlstoletím ho jeho školitel pověřil zajímavým úkolem. Vytvořit **suspensní kulturu koňského bobu, *Vicia faba* L.** Tedy asepticky pěstovanou polévku volných buněk a buněčných agregátů, s níž by bylo možno dělat karyologické výzkumy. Koňský bob, jenž má chromosomální počet pouze $2n=12$ a jehož chromosomy jsou navíc pěkně velké a tehdejšími technikami dobře barvitelné proto patřil k oblíbeným modelům studia všech možných chromosomálních přestaveb a jejich biologických důsledků. Jen pár renomovaných světových pracovišť se ale pyšnilo nejen potřebnou vědeckou tradicí, ale také bohatou kolekcí příslušných bobových genotypů. Mezi nimi ale pro nás, uvězněné v socialistickém bloku, byl přátelsky dostupný Zentrallinstitut für Genetik und Kulturpflanzenforschung ve východoněmeckém Gaterslebenu (dnes Leibniz

Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research). Metodika byla také zaběhaná – vadou na kráse byla ale její destruktivita. Prostě rutina roztlačkových preparátů.

A tehdy mého školitele Zdeňka Landu, jenž krátce předtím navštívil francouzskou laboratoř „tkářského Guru-a“, profesora Gauthereta, postihla Myšlenka. Co takhle vytvořit trvale *in vitro* pěstovanou buněčnou kulturu, obdobnou již dlouhodobě známým liniím buněk živočišných. A moci pak jednoduše získávat neporušené vzorky mitotických buněk, vystavovat je nejružnějším mutagenním vlivům a sledovat následné změny.

Lákavá vize, ale tristní realita

Po řadě měsíců jsem odvodil několik klonů udržitelně rostoucích kalusových kultur. Svým fenotypem, zejména z hlediska přirozené „rozpadavosti“ jejich pletiv, ale zcela nevhodných. Mitoticky velmi lenivých, o nějaké synchronizovanosti dělení se vůbec nedalo mluvit¹. Takže vlastně **totální neúspěch**. Pro útěchu si mohu jen říci, že obdobně dopadlo i několik dalších snaživců různě po světě.

Popravdě, v oněch sedmdesátých letech byla **technologie přípravy rostlinných suspensních kultur** ještě zcela v počátcích. Těšila se zejména zájmu týmů studujících rostlinný sekundární metabolismus v rámci projektů zaměřených na farmaceuticko-lékařské využití. V jejich případě o nějakou detailní cytologickou analýzu nešlo, cílem byla zejména rychlá produkce biomasy určitého fyziologického typu. Tedy o zprvu se rychle dělící, ale poté diferencující v populaci buněk stationárního typu, schopných tak jako v rostlině nejen vyrábět, ale také skladovat žádané metabolity.

Ke studiím fenoménů buněčného dělení, růstu a diferenciace se celosvětově používalo jen několik nahodilým výběrem získaných modelů. Z nichž nejpopulárnějším byl **klon „sykamory“, tedy druhu *Acer pseudo-platanus***, z laboratoře profesora Streeta², 3. Splňoval řadu metodických nároků, ale měl jednu zásadní nevýhodu. A to masivní přítomnost „trojrozměrných“ buněčných agregátů, znemožňujících rutinní cytologicko/karyologická studia bez nutnosti přípravy oněch klasických roztakových preparátů. Nepomáhala žádná frakcionace inokulí, dělení i jednotlivých buněk suspenzí opakovaně vedlo ke **vzniku „neprůhledných“ mnohabuněčných komplexů**.

A tak zatím jen stále neuskutečněným snem experimentátorů zůstávalo odvození rostlinného modelu, alespoň vzdáleně odpovídajícího **kultovní živočišné buněčné linii HeLa**, odvozené 8. února 1951 G. O. Geyem z karcinomu děložního čípku pacientky Henrietty Lacks v nemocnici v americkém Baltimoru⁴. Henrietta zemřela 8. října 1951. Klonová potomstva jejích buněk ji tak přežívají již více než sedm desetiletí? Možná ano, možná ne. Už někdy v sedmdesátých letech se totiž rozpoutala diskuse o tom, zda původně odebrané buňky nebyly postupně přerostlé všelikými kontaminacemi⁵. Ale to už není náš problém.

Rostlinářům nechyběla píle. Ale obtížnost, ba téměř nespornost, takového cíle byla dána již základními rozdíly biologického chování rostlinných a živočišných buněk resp. pletiv/tkání. Obecně vzato, novotvořené živočišné buňky za *in vitro* podmínek z původního primárního explantátu samy aktivně vycestovávají a osidlují povrch kultivační baňky. Vykazují přitom fenomén **„kontaktní inhibice“ buněk původního kmene**. Nová buňka neleze na záda té starší, ale usadí se vedle ní, Na skleněné podložce /sklíčku se tak **tvoří buněčný monovrstva, snadno mikroskopicky analyzovatelná**. A toho povrchu nosiče se buňky opakovaně pouštějí ve chvíli svého nástupu do mitózy. Stačí je pak setřepat, jemně frakcionovat – a máte k mání synchronizovanou dceřinou generaci. Prostě parádní model pro další využití.

Nic z toho nepředvádějí buňky rostlinné. Jejich životní tradicí v rostlinném těle je přece nikam aktivně neputovat. Zůstávat v pevném kontaktu s buňkou mateřskou i díky propojení celulózních buněčných stěn centrální lamelou. A obdobně, ba shodně, se chovají i v podmínkách *in vitro*. Samotné pěstování v tekutém prostředí, ani mechanické třepání desintegraci dceřiných potomstev nepomůže. Spíše naopak, mechanickému nátlaku začínají vzdorovat. Mnohá pletiva celistvé rostliny to přece mají *in vivo* vepsáno ve své stavební

funkci. Činí tak třeba zesilováním buněčných stěn, lignifikací, zpevňováním celkové soudržnosti organismu.

Trvalejším řešením nejsou ani zásahy chemické. Nepomáhá úprava kultivačních medií třeba přidávkou různých lytických enzymů (pektinasy, hemicelulasy), které se jinak v podmínkách *in vivo* podílejí třeba na zrání plodů, k udržení pravidelného buněčného cyklu. Žádoucí spontánní cyklická macerace buněčných komplexů suspensních kultur musí vyjít „zevnitř.“

Jak toho cíleně dosáhnout? To dosud nevíme. Náš úspěch totiž zatím podmínila náhoda.

V současné době, po všech těch letech snažení, má rostlinná biologie k dispozici pouze **dva základní modely, jež mohou nést označení HeLa-like**. Nejsou bobové, ale tabákové. Ten první pochází **z Prahy**, ten druhý **z Tokia**. Zásadně se liší historií svého vzniku/odvození. Ale velmi se sobě podobají svým fenotypem a obecným chováním. Příběh toho pražského nemůže nevzbudit úvahu – co je to vlastně náhoda? A zároveň nepotvrdit dávné rčení, **že ta „náhoda“ přeje připravenému**.

Po ukončení bobově-karyologické vstupní fáze mé disertační práce **se mým prioritním modelem stal tabák, tedy *Nicotiana tabacum* L.** A hlavním tématem studium regulace rostlinné morfogeneze „ve zkumavce“, zejména pak pomocí různých **fytohormonů**. Tedy hlavně všelikých auxinů a cytokininů, přirozených i syntetických. Z těch **syntetických auxinů** (či auxinoidů, jak jim tehdy říkal brněnský pan profesor Šebánek) to byly **zvláště 2,4-D a NAA**. Na mediích s jejich různým obsahem a doplňky jsem tehdy testoval zejména růstové reakce asepticky odebraných explantátů stonkové dřeni dospělých rostlin. Tedy přesně jejich disků tloušťky cca dva a průměru pět milimetrů. Hodnotil rychlost tvorby kalusů, jejich vzhled, konzistenci.

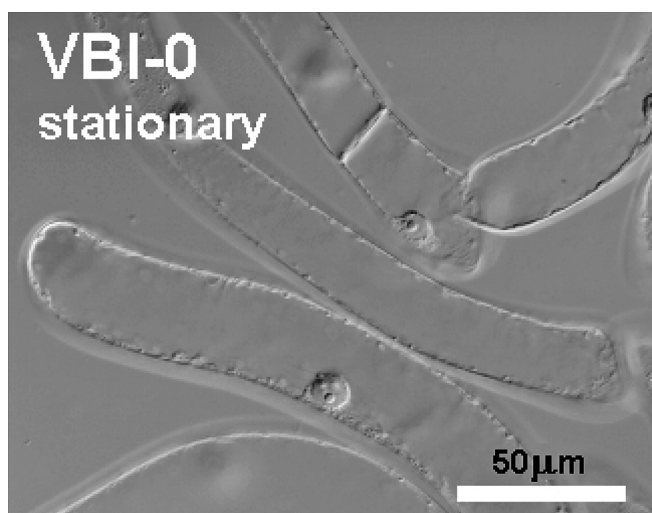
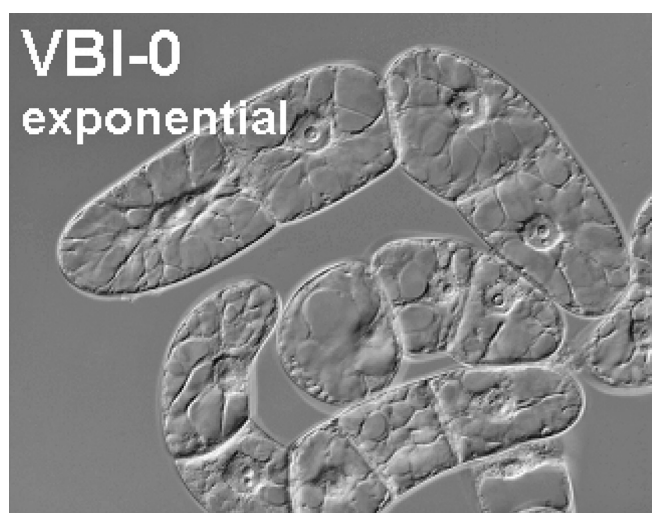
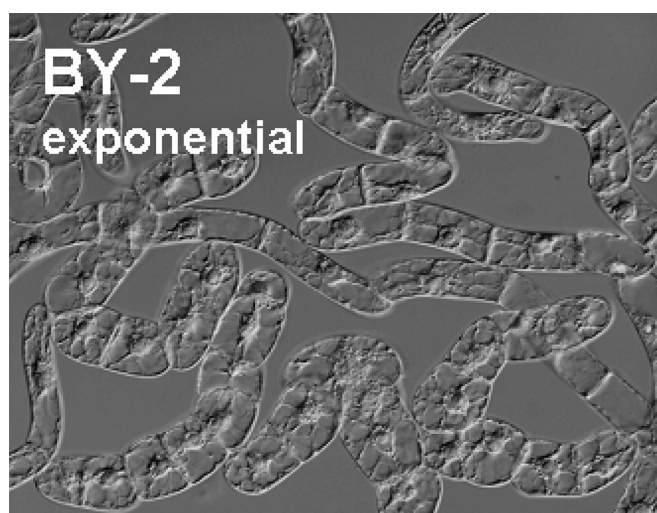
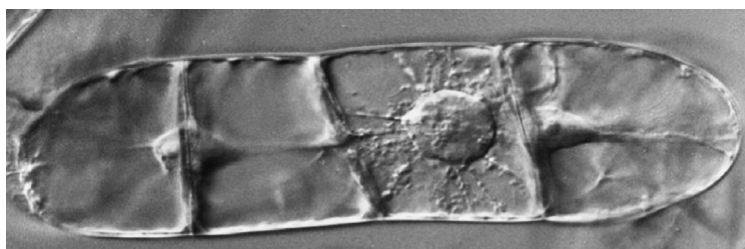
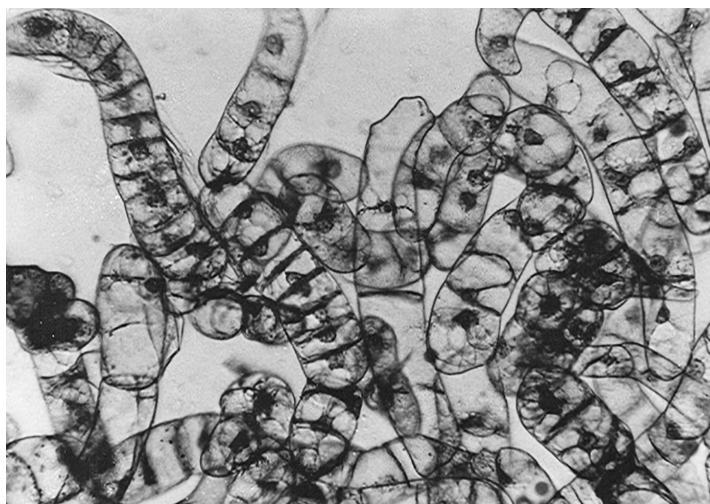
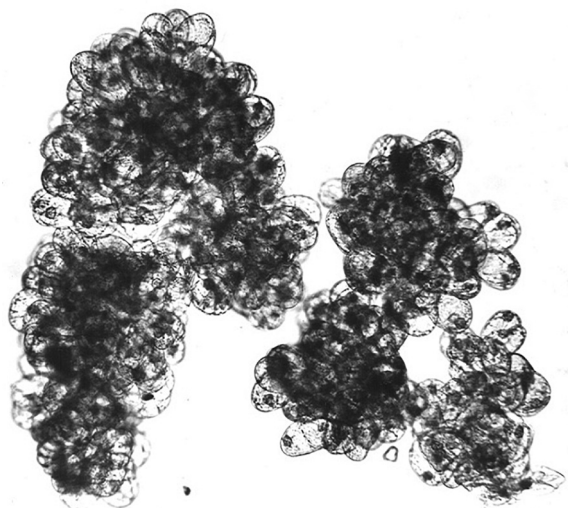
Shodou okolností se tato fáze mých pokusů soustředila do jara a léta roku 1968. A shodou jiných okolností se zrod unikátní buněčné linie, pracovně nazvané VBI-0, zadal do konce srpna téhož roku. Nečekaná bratrská pomoc mne ale donutila tuhle práci přerušit. Nikoliv z obavy o vlastní bezpečí, ale o mé blízké. Manželka s dcerou a naším čerstvě narozeným synem trávili ono rušné léto u mých rodičů v podhůří Orlických hor.

Vrátil jsem se do Prahy koncem září. Ve vokovické laboratoři, potmě a řadu týdnů opuštěné, na mne zatím **čekaly stárnoucí a většinou hynoucí, dřevné primokultury**. V některých z nich vroubil okraj zčernalých kalusů drobný nárůst „čehosi“ – mazlavé bělavé hmoty, co mohla být povlakem kvasinek.

Ale nebyla to kvasinková kolonie. **Zrodila se unikátní rostlinná buněčná linie VBI-0.**

Mám považovat za přehnané přirovnat tento příběh (nikoliv co do jeho významu pro lidstvo, ale jistě pro určitý úsek naší vědy) k „penicilinové náhodě sira Alexandra Fleminga“? Nebýt srpnového vpádu...

Ono **VBI je zkratkou kultivaru Virginia Bright Italia**. „Nulka“ značila základní výchozí půdní variantu s obsahem obou výše uvedených auxinů.



Obr 1: Mikroskopické snímky buněk linie VBI-0.

První obecně dostupná publikace o ní je o čtyři roky mladší⁶. Spoluautorství mé paní je plně oprávněné. Jako zkušená cyto/histoložka už tehdy na podzim roku 1968 mne donutila se pod mikroskopem podívat na ten pomalu rostoucí a vesměs divný „blivajz,“ vypadající jako chudá příbuzná těch rychle a standardně rostoucích „normálních“ sester. A během její následné kultivace, teď již hlavně v tekutém mediu, na třepačkách či ještě lépe rollerech vlastní konstrukce, se děly věci.

Souhrnně se o nich píše v řadě publikací, včetně několika metodických článků v monografiích^{3, 7, 8}. K hlavním zjištěním patřilo, že „vébéinulka“ se vyznačuje vysokou spontánní „rozpadavostí“ na konci svého životního cyklu (subkultivačního intervalu, SBI) s charakteristickými fázemi (inokulace, velmi krátká lag fáze, fáze exponenciálního dělení přecházejícího v objemový růst, fáze stacionární). A dále, a možno říci hlavně, že jak **dělení, tak růst jsou velmi výrazně polární**. Dělením převážně volných buněk inokula se tudíž netvoří trojrozměrné sférické či roztodivně tvarované buněčné agregáty, ale zejména **buněčné řetízky**. A to až dvacetibuněčné. Jejich buňky se během stárnutí dále dluží a řetízek/vlákně postupně rozpadá. A tak pořád dokola.

Během standardního subkultivačního intervalu (SBI) cca dvou týdnů prochází buněčná populace několika (až třemi-čtyřmi) buněčnými cykly, většinou značně synchronními. A v neposlední řadě si udržuje vysokou, až více než 80% viabilitu. Báječný biotest třebas pro hodnocení účinku různých stresových faktorů resp. xenobiotik. Ucelený rámec využití však postupně získala problematika fytohormonů.

Opět shodou náhod (?) totiž tehdy do světově uznávaného „auxinového týmu“ docenta Kutáčka nastoupila aspirantka (doktorandka) Eva Zažímalová. Tématem její práce **bylo studium potenciálních vazebných míst/receptorů pro tyto klíčové rostlinné hormony**. Vybraný úvodní model byl klasický, tedy klíčící rostliny pšenice či kukuřice. Ale co takhle zkusit nestandardní alternativu, simulující chování rostlinných buněk v různé fázi životního či dokonce buněčného cyklu? **Takže na řadu přišla VBI-0**. S možností vztahovat naměřené hodnoty biochemických analýz nejen na hmotnostní jednotky biomasy, ale přímo na počty buněk v různém fyziologickém stavu⁹.

Strategie simultánních cytologických a biochemických analýz se udržuje dodnes. Klasika začala být postupně doplňována nejrůznějšími -omikami. Současně s tím nastoupily precizní cyto- a histochemické techniky, využívající všemožné fluorescenční sondy. Ale hlavně – původní VBI-nulku postupně doplnily, až nahradily, další tabákové buněčné linie resp. sublinie. A to z více důvodů.

Jak se traduje mezi zahradníky, k podstatnému úspěchu je totiž třeba i mít „zelené prsty“. Um a postupy zacházení s materiálem, často nesdělitelné. A toto byl a stále ještě je hendikep naší VBI-nulky. Spolehlivost udržení jejího optimálního HeLa fenotypu je na tom velmi závislá. A tak ne ve všech, zejména biochemických, laboratořích splnila očekávanou roli. **A celosvětové čekání na odolnější model trvalo dalších bez-**

mála dvacet let. A opět pomohla ona „flemingovská náhoda“, předcházená vlastně projektovým neúspěchem.

V té době **japonský průmysl** resignoval na úspěch svého snažení **průmyslově napěstovat tabákovou buněčnou biomasu použitelnou pro výrobu cigaret s různým obsahem nikotinu**. Výchozím materiálem byly stonkové explantáty asepticky napěstovaných semenáčků odrůdy **Bright Yellow**. **Optimální medium obsahovalo z hormonů opět pouze auxin, a to 2,4-D**. Podmínky fermentorové kultivace byly dovedeny k dokonalosti, suspensní kultury vykazovaly vysokou viabilitu a extrémní reprodukční aktivitu. Ale výsledná sklizeň tvrdošíjně „proteinově páchla.“ Komerční cigaretový úspěch se tedy nedostavil. Shodou okolností se však jedna ze selektovaných buněčných linií, později nazvaná T-BY a **dnes obecně známá jako BY-2**, dostala do rukou rostlinných cytologů. A v roce 1992 byla publikována výchozí review o možných experimentálních aplikacích těchto „rostlinných HeLa cells“¹⁰.

Unikátní model se nedlouho poté dostal i do česko-moravských laboratoří. Buď přes Anglii, (zejména universitu v Leicesteru, tahle T-BY putovala do Brna) nebo přes Francii (z university ve Strasbourgu do Prahy). Pašoval jsem ji tehdy v náprsní kapse saka jak placatku s koňakem. Byla tak v teple a navíc po dlouhou cestu vlakem pravidelně protřepávána.

Následovala **řada srovnávacích fenotypových analýz**. **K našemu nesmírnému překvapení vedly k závěru, že VBI-0 a BY-2 vypadají a chovají se jako sestry**. Jejich buňky i buněčné komplexy vykazují zřetelnou polaritu, životní cykly typické fáze. Srovnatelně vysoká je viabilita. Rozdílná je růstová rychlost (podstatně vyšší u BY-2), ale také potřeba spolehlivého okysličování (tady je zas daleko odolnější naše VBI-0, výpadek třepačky či rolleru dost dlouho toleruje). Souhrnně ale je díky dávným drsným selekčním podmínkám fermentorových primokultur BY-2 téměř dvojnásobně hbitější. A k všemožné manipulaci odolnější. Opravdu ideální materiál pro „nezelené prsty“ chemiků.

Cesta do světa výzkumu základní biologie rostlin byla tedy široce otevřená. Tomuto modelu rostlinných HeLa-like cells byla dokonce v brzké době věnována dvě specializovaná symposia^{11, 12}. To první zejména cytologické resp. biochemické. To druhé, inspirované tehdejší celosvětovou vlnou molekulárních analýz už mělo v názvu všemožné „-omiky“.

S postupem času ale začaly mnohé laboratoře využívat oba tyto modely současně, podle konkrétního výzkumného zaměření. V českém prostředí se mj. postupně staly nepřehlédnutelným modelem v rámci řešení společného projektu naší katedry na PřFUK a ÚEB AV ČR, nazvaného **Rostlinná buňka a stres (1996 – 2001)**. Předmětem zájmu bylo zejména bádání nad strukturou a funkcí cytoskeletu, biologickým účinkem všelikých stresorů (zejména těžkých kovů), mechanismy a projevy programované buněčné smrti (PCD). Nicméně čím dál více byla spojovacím motivem problematika fytohormonů či jejich syntetických analogů v kontextu s rostlinnou ontogenezí ba fylogenezí.

Prostě od rostliny k buňce, od buňky k rostlině. **Tolkienovsky řečeno – cesta tam a zase zpátky.** S vlajkovou lodí výzkumu auxinu /auxinů, ale nyní již s celou flotilou dalších subtémat – zejména studia všemožných auxinových „přenašečů.“ A v tomto kontextu i stále rostoucím spektrem nových sublinií, charakterizovaných geno-, transkripto-, proteo- či metabolomicky. Transgenních či mutančních, ať postupy klasickými nebo cílenou genovou editací.

Ale co buněčné linie jiných rostlinných druhů?

Ano, nezůstává jen u tabáku. Jak naše, tak zahraniční týmy logicky opírají svůj výzkum o molekulární data různých modelů „arabiskových.“ Jenže v naprosté většině jen zprostředkovaně, tedy pomocí nejrůznějších tabákových „transvestitů“ s vnesenými arabisčými kon-

strukty. Buněčné linie čistě arabiskové jsou nadále v roli chudých příbuzných. Z pohledu cytologického to zdaleka žádné „HeLa like modely rozhodně nejsou. Proč asi? V jakém biologickém kouzlu spočívá ona unikátnost? Je to jen otázka pohodlnosti současných vědců, neochotných v drsném grantovém systému věnovat měsíce či roky práce nahodilě, empirické selekci modelů nových? Pomohla by nějaká systematická genová editace k získání obdobně „spontánně rozpadavých“ a synchronně se dělících a rostoucích buněčných populací od jiných klasických genetických modelů? Ale možná je to jen obdobně neuskutečnitelný sen, jako chtít získat od všelikých existujících tabákových HeLa regenerované rostliny? Taky cesta tam a zase zpátky? Uvidíme...

Literatura

1. Opatrný Z: Kandidátská disertační práce, ÚEB ČSAV Praha 1972.
2. Street HJ: Plant tissue and cell culture. Blackwell Scientific Publications, Oxford 1973
3. Opatrný Z., Nick P., Petrášek J.(2014): Plant cell strains in fundamental research and applications. In: *Applied Plant Cell Biology. Cellular Tools and Approaches for Plant Biotechnology* (Nick, P., Opatrný, Z ed), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 455-481.
4. Gey GO, Coffman W, Kubicek MT: *Cancer Res.* 12, 264 (1952).
5. Lucey BP, Nelson-Rees WA, Hutchins GM: *Arch. Pathol. Lab. Med.* 133, 1463 (2009).
6. Opatrný Z, Opatrná J: *Biol. Plant* 18, 359 (1976).
7. Seifertová D., Klíma P., Pařezová M., et al. (2014): Plant cell lines in cell morphogenesis research. In: *Plant Cell Morphogenesis Methods and Protocols* (Žárský V., Cvrčková F. eds.), Humana Press /Springer, 215-229.
8. Klíma P., Čermák V., Srba M., et al. (2016): Plant cell lines in cell morphogenesis research: from phenotyping to -omics. In: *Plant Cell Morphogenesis. Methods and Protocols, second edition* (Cvrčková F., Žárský V. eds.), Humana Press /Springer, 367-376.
9. Zažímalová E.: Kandidátská disertační práce, ÚEB ČSAV 1982.
10. Nagata T, Nemoto Y, Hasezawa S: *Int. Rev. Cytol.* 132, 1 (1992).
11. Nagata, T., Hasezawa, S., Inzé, D.: Tobacco BY-2 cells. Biotechnology in agriculture and forestry vol.53. Springer Berlin/Heidelberg 2004
12. Nagata, T., Matsuoka, K., Inzé, D.: Tobacco BY-2 cells: From cellular dynamics to -omics, Biotechnology in agriculture and forestry vol 58, Springer Berlin/Heidelberg 2006.

VYUŽITÍ GENETICKY MODIFIKOVANÝCH ORGANISMŮ V MEDICÍNĚ

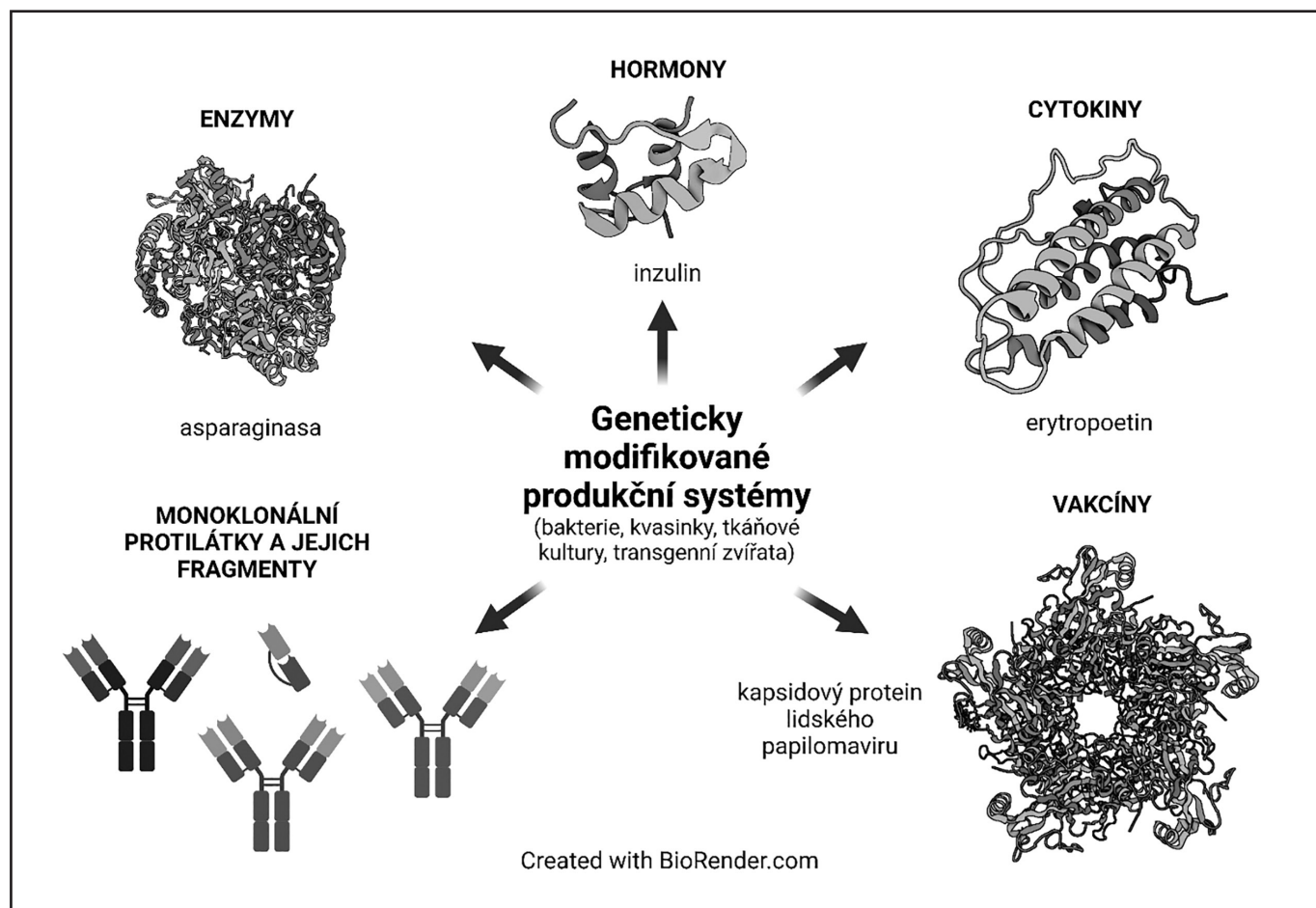
Eva Benešová

Ústav biochemie a mikrobiologie, VŠCHT Praha, eva.benesova@vscht.cz

Geneticky modifikované organismy (GMO) stojí v popředí zájmu mnoha vědců i široké veřejnosti již řadu let. Veřejnost má GMO spojené nejčastěji se zemědělstvím, potravinářským průmyslem a ekologií, a to převážně v negativním kontextu. Již méně medializovaná je jejich nezastupitelná role v moderní medicíně. A to i přesto, že velké množství životně důležitých léčiv, která jsou na světovém trhu, je vyráběno právě díky geneticky modifikovaným organismům. Běžně jsou tyto rekombinantně vyráběné proteiny označovány jako bioléčiva a celá řada z nich je řazena mezi léčiva personalizované medicíny.

Pro lepší představu zde uvedme několik příkladů. Mezi nejznámější rekombinantně vyráběná léčiva patří bezpochyby lidský inzulin, produkováný například pomocí bakterie *Escherichia coli*. Takto připravený inzulin byl shodou okolností i prvním připraveným rekombi-

nantním proteinem vůbec. Na trhu je jako léčivo dostupný již od roku 1982 a objem celosvětové produkce každoročně stoupá. (Do té doby byl pro léčbu diabetu využíván inzulin izolovaný ze zvířat, což s sebou ovšem neslo celou řadu komplikací.) Z dalších hormonů je možné jmenovat růstový hormon určený pro substituční terapii či gonadotropní hormony využívané při asistované reprodukci. Stejně tak jsou pomocí genetiky modifikovaných buněk (tkáňových kultur) produkovány i protilátky, využívané například při léčbě nádorových či autoimunitních onemocnění nebo během transplantací. Setkat se s nimi však můžeme i v řadě dalších indikací. V nedávné době byla dokonce schválena protilátka určená pro léčbu Alzheimerovy choroby. Pravdou je, že právě bioléčiva obsahující protilátky zažívají v současné době naprostý boom a oblasti jejich využití se stále rozšiřují. Tím však výčet proteinů



využívaných jako bioléčiva a produkovaných pomocí vhodně geneticky upravených buněk nekončí. Za zmínku nepochybně stojí rekombinantní enzymy využívané při léčbě lysosomálních střádavých onemocnění nebo při poruchách srážlivosti krve (hemofilie, infarkt myokardu, mozková mrtvice apod.). Zapomenout bychom neměli ani na skutečnost, že nové typy vakcín, například proti rakovině děložního čípku nebo hepatitidě B, obsahují jako antigen právě rekombinantně vyráběný povrchový protein příslušného patogenu. Zapomenout nesmíme ani na cytokiny, imunomodulační molekuly využívané například při léčbě roztroušené sklerózy či chronických hepatitid. Zároveň sem patří i jedno z nejúspěšnějších bioléciv, konkrétně erythropoetin využívaný při léčbě anémie.

Při velkoobjemové výrobě těchto reakombinantních proteinů jsou využívány nejrůznější produkční systémy. Nejjednodušší z nich představuje bakterie *E. coli*, dále

jsou využívány kvasinky, živočišné či rostlinné buňky v podobě tkáňových kultur a setkat se můžeme dokonce i s přípravky produkovanými například do mléka transgenních zvířat.

Z výše zmiňovaných indikací jednotlivých rekombinantně produkovaných proteinů jasně vyplývá jejich důležitost pro současnou medicínu. Tuto skutečnost jistě podtrhuje i fakt, že mnoho z celosvětově nejúspěšnějších léčiv z hlediska tržeb jsou právě tato bioléčiva. Zároveň by však mělo být zdůrazněno, že cílem zavádění bioléciv není snaha o náhradu klasických, chemicky syntetizovaných léčiv. Naopak kombinace klasických léčiv a bioléciv má nabídnout ještě lepší a účinnější terapeutické postupy, než které máme k dispozici dnes. Zároveň si řada bioléciv klade za cíl zaplnit mezery v těch oblastech medicíny, kde dosud účinná léčba schází.

O B S A H

Úvodem	1
Pozvánka na konferenci	2
Český institut výzkumu a pokročilých technologií – CATRIN Univerzity Palackého v Olomouci	3
Rajchl A.: Historie a současnost ústavu konzervace potravin	6
Strnádel J. et al.: Možnosti využití technologie indukované pluripotencie při výskume a terapii ochorenia covid-19	8
Opatrný Z.: Rostlinné HeLa buňky	10
Benešová E.: Využití geneticky modifikovaných organismů v medicíně	14

C O N T E N T

Editorial	1
Conference invitation	2
Czech Institute of Research and Advanced Technologies – CATRIN of the Palacký University in Olomouc	3
Rajchl A.: History and present of the Institute of Food Preservation	6
Strnádel J. et al.: Possibilities of using induced pluripotency technology in research and therapy of covid-19 disease	8
Opatrný Z.: Plant HeLa cells	10
Benešová E.: The use of genetically modified organisms in medicine	14

REDAKČNÍ RADA

doc. Ing. Petra Lipovová, Ph.D., VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6 (vedoucí redaktor)
prof. Ing. Jan Káš, DrSc., VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6 (redaktor)
doc. Ing. Pavel Ulbrich, Ph.D., VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6 (redaktor)
Ing. Michaela Marková, Ph.D., VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6 (redaktor)
doc. RNDr. Petr Skládal, CSc., Ústav biochemie, PřF MU v Brně, Kamenice 753/5, Bohunice, 601 77 Brno (redaktor)
doc. RNDr. Marek Petřivalský, Ph.D., Katedra biochemie, PřF Palackého univerzity, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc (redaktor)
RNDr. Ivan Babůrek, CSc., Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i., Rozvojová 263, 165 02 Praha 6
doc. Ing. Radovan Bílek, CSc., Endokrinologický ústav, Národní 8, 116 94 Praha 1
prof. Ing. Alena Čejková, CSc., VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6
prof. RNDr. Gustav Entlicher, CSc., Katedra biochemie PřF UK, Albertrtov 6, 128 43 Praha 2
RNDr. Milan Fránek, DrSc., Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Hudcova 70, 621 32 Brno
prof. Ing. Ladislav Fukal, CSc., VŠCHT Praha, Technická 3, 166 28 Praha 6
Ing. Jan Kopečný, DrSc., Ústav živočišné fyziologie a genetiky, AV ČR, v.v.i., Videňská 1083, Praha 4
prof. RNDr. Pavel Peč, CSc., Katedra biochemie, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc
doc. RNDr. Jana Pěkníková, Ph.D., Biotechnologický ústav AV ČR, v.v.i., Průmyslová 59/5, Vestec, 252 42 Jesenice
RNDr. Vladimír Vala, Teva Czech Industries, s.r.o., Ostravská 29, 747 70 Opava – Komárov
doc. RNDr. Petr Zbořil, CSc., Ústav biochemie, PřF MU, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno

POKYNY PRO AUTORY

Rukopis musí být opatřen plným jménem autorů, jejich pracovištěm a e-mailovými adresami. Text se předkládá jako soubor MS Word (doc, docx, rtf) ve formátu jednoduchého řádkování písmem fontu Arial o velikosti 11. Rozsah není při dodržení správné publikační praxe omezen.

Článek má tyto části: Název práce, jména autorů a pracoviště, e-mailová adresa autora, úvod, vlastní text členěný do kapitol, závěr, příp. poděkování, citace literatury, český souhrn a klíčová slova a anglický souhrn a klíčová slova. Odkazy na literaturu se číslují v pořadí, v jakém přicházejí v textu a jsou uváděny formou exponentu (bez závorek) v příslušném místě textu (včetně tabulek a obrázků). Zkratky časopisů se používají podle zvyklosti Chemical Abstract Service Source Index.

Příklady citací: Horgan AM, Moore JD, Noble JE, et al.: *Trends Biotechnol.* 28, 485 (2010).

Lowestein KA: *Silicones. A Story of Research.* Wiley, New York 2006.

Fujiki M (2008): Helix generation, amplification, switching, and memory of chromophoric polymers.

In: *Amplification of Chirality, Topics in Current Chemistry* 248 (Soai K ed.), Springer, Berlin, 119–201.

Novák Z: Disertační práce, VŠCHT Praha 2008.

<http://www.fs.fed.us/research/>, staženo 3. září 2011.

Tabulky se označují římskými číslicemi. Každá tabulka je opatřena názvem a popisem umístěným nad tabulkou. Obrázky se číslují arabskými číslicemi (příklad formátu **Obr. 1:**). Každý obrázek musí být opatřen legendou, která jej činí jednoznačně srozumitelným (tj. bez nutnosti hledat nezbytné informace v textu). Obrázky nekládejte do textu rukopisu, ale zasílejte je samostatně v některém z běžných formátů např. tif, jpg (rozlišení 300 dpi).

Rukopisy je třeba zaslat e-mailem na adresu jan.kas@vscht.cz nebo na petra.lipovova@vscht.cz. Bližší informace naleznete na <http://bts.vscht.cz>.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The manuscript must be provided with the full name of authors, the institutions name and with e-mail addresses. Text is presented in a MS Word (doc, docx, rtf) format, single line spacing, font Arial, font size 11. The size is not restricted.

The article contains the following sections: title, authors and institutions, e-mail address of the corresponding author, introduction, text divided into chapters, conclusions, references, summary and keywords in English, summary and keywords in Czech. References are numbered according to their appearance in the text and as an exponent (without parentheses) in the appropriate place in the text.

Examples: Horgan AM, Moore JD, Noble JE, et al.: *Trends Biotechnol.* 28, 485 (2010).

Lowestein KA: *Silicones. A Story of Research.* Wiley, New York 2006.

Fujiki M (2008): Helix generation, amplification, switching, and memory of chromophoric polymers.

In: *Amplification of Chirality, Topics in Current Chemistry* 248 (Soai K ed.), Springer, Berlin, 119–201.

Novák Z: Diploma thesis, UCT Prague 2008.

<http://www.fs.fed.us/research/>, downloaded 1st September 2011.

Tables are numbered by Roman numerals. Each table is provided with a name and description placed above the table. Pictures are numbered in Arabic numerals (example format **Fig. 1:**). Each image must be provided with a legend. Pictures should be sent separately in a common format such as tif, jpg (resolution 300 dpi). Manuscripts should be sent to the e-mail address jan.kas@vscht.cz or petra.lipovova@vscht.cz. More information can be found on <http://bts.vscht.cz>.

BIOPROSPECT

Vydavatel:
BIOTECHNOLOGICKÁ SPOLEČNOST
Technická 3
166 28 Praha 6
IČ: 00570397

Zapsán do evidence periodického tisku a bylo mu přiděleno evidenční číslo:
MK ČR E 19409

Zařazen do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik
vydáváných v ČR

Tiskne:
VENICE Praha, s.r.o.
Za Hanspaulkou 13/875
160 00 Praha 6

ISSN 1210-1737 (Print)
ISSN 2570-8910 (Online) – <http://bts.vscht.cz/bioprospect.html>

Neprodejné – jen pro členy Biotechnologických společností.

Stránky biotechnologické společnosti (<http://bts.vscht.cz>)
jsou archivovány Národní knihovnou ČR (www.webarchiv.cz).