

# NOVINKY Z CRH

únor 2020



CENTRUM REGIONU HANÁ  
PRO BIOTECHNOLOGICKÝ  
A ZEMĚDĚLSKÝ VÝZKUM



efb



# ROZHOVOR

Jsmo na začátku nového roku, to obvykle vybízí k bilancování. Jaký byl rok 2019 pro vás osobně i pro vaši výzkumnou skupinu?

Z hlediska splněných úkolů byl myslím velmi dobrý. Splnili jsme úspěšně projekt GA ČR na fosfolipázy, při jeho řešení se nám povedlo využít všechny naše moderní mikroskopické metody. Pokračujeme v plnění závazků v rámci programu OP VVV Rostliny jako prostředek udržitelného globálního rozvoje. Udrželi jsme si i poměrně dobrý publikační výkon v kvalitních časopisech.

**Vámi vedené pracoviště je lídrem v pokročilých metodách mikroskopického zkoumání živých rostlin, v minulosti jste svými metodami inspirovali mnohá zahraniční pracoviště. Nastal i v tomto ohledu nějaký posun?**

Ve spolupráci s komerční firmou vyvíjíme nové zařízení pro osvětlení rostlin, které v mikroskopu zkoumáme. Komerční mikroskopy totiž obvykle takový systém nemají, ale rostliny ho potřebují, zejména během dlouhodobých experimentů. Máme již vyvinutý prototyp osvětlovacího zařízení, kdy dokážeme rostlinu nasvítit ve zcela totožném režimu, v jakém roste ve fytotronu. Rádi bychom to dotáhli minimálně do užitného vzoru, případně v budoucnu až k patentu. Podobné zařízení bychom rádi vyvinuli i pro nový mikroskop na rychlé a šetrné snímání živých rostlin při velmi vysokém rozlišení, který jsme loni pořídili za 21,3 mil. korun v rámci výše zmíněného projektu z výzvy Excelentní výzkum. Loni se nám také podařilo pokročit ve snímání plodin, a to vojtěšky i ječmene.

**Věda se neobejde bez zahraniční spolupráce. Jak si vedete v tomto ohledu?**

Velmi dobře se rozvíjí náš bilaterální projekt v rámci Humboldtovy nadace, na němž spolupracujeme s profesorem Karstenem Niehausem z Univerzity v Bielefeldu. Profesor Niehaus, náš zahraniční spolupracovník i v rámci projektu OP VVV, je odborník na interakce mezi rostlinami a mikroby a pracuje i s luštěninami, zejména s vojtěškou. Vyměňujeme si navzájem zkušenosti, což je důležité pro to, abychom dokázali optimalizovat naše mikroskopické metody i na další modely, tedy vedle ječmene právě na vojtěšku. Věnujeme se zejména výzkumu časných interakcí těchto plodin s půdními bakteriemi. Od dalšího dlouholetého spolupracovníka profesora Heriberta Hirta jsme nedávno získali nové kmeny benefiálních bakterií izolovaných přímo z pouštních rostlin v Saudské Arábii, které v současnosti testujeme. Dlouholetou spolupráci rozvíjíme také s pracovištěm profesora Jinxinga Lina v Pekingu.

**Jak se daří spolupráce na domácí půdě?**

Intenzivně rozvíjíme spolupráce s kolegy a jejich studenty v CRH a také na jiných pracovištích na UP, konkrétně s Martinem Mistríkem, Davidem Kopečným, Ondřejem Novákem, Andrejem Pavlovičem, Sašou Husičkovou, Lukášem Spichalem, Ondřejem Plíhalem, Lucíí

**JOZEF ŠAMAJ**

vedoucí oddělení  
buněčné biologie CRH



Plíhalovou, Davidem Zalabákem nebo Alešem Pečinkou. Spolupracujeme také s dalšími pracovišti v ČR a novým spolupracím jsme otevřeni. Naše know-how tak zúročují i ostatní výzkumníci v CRH a celé ČR.

**Jaké výzvy před vámi stojí letos?**

Letošní rok jsme zahájili velmi dobrou publikací v časopise Molecular Plant. Týká se problematiky tepelného šoku u rostlin a proteinů HSP90, které ho regulují. Věnovali jsme se genetické a biochemické interakci těchto proteinů s MAPK signální dráhou -YODA kinázy a detailně jsme charakterizovali, jak rostlina vystavená tepelnému stresu reguluje vývoj průduchů. Tento výzkum trval pět let.

Jinak výzev je před námi jako vždy hodně. Projekt OP VVV je ambiciózní a my se snažíme naplnit jeho milníky. Současně se věnujeme i dvěma projektům GA ČR. Velmi nás těší i naši studenti programu Biotechnologie a genové inženýrství. Letos bude končit skutečně velmi silný ročník a byli bychom rádi, kdyby někteří z nich pokračovali v doktorském studiu. Naši absolventi ale nemají problémy ani uplatnit se v praxi. Uchazečů o studium je poměrně hodně a z velké části přicházejí velmi motivovaní studenti.

**Loni jste se stal členem Učenej společnosti Slovenska. Jak je to pro vás významné?**

Je to pro mě poměrně velké ocenění. Není zcela běžné, že jsou nominováni vědci působící v zahraničí. Jak se říká, doma není nikdo prorokem. Vnímám to jako ocenění práce nejen mé, ale celého kolektivu naší výzkumné skupiny. Já jsem vždy stavěl na týmové spolupráci a díky tomu se nám podařilo vybudovat uznávané pracoviště s celosvětovým renomé v oblasti molekulární buněčné biologie rostlin a moderní mikroskopie. Na to můžeme být hrdí, protože je to výsledkem tvůrčí práce a enormního úsilí celého kolektivu.

**Slovenští vědci před časem vyzvali ke změně systému vědy. Je to debata, do které byste se rád zapojil?**

Systém vědy se vyvíjel na Slovensku poněkud jinak než v České republice a stále do něj přitéká výrazně méně peněz. Takže v první řadě je potřeba řešit financování vědy a kromě toho podporovat vznik vědeckých center podobných CRH. Nesmí ale jít primárně o investice do budov a zařízení, ale především do lidí. Je potřeba podpořit kvalitní a pro vědu zapálené osobnosti, které vědu posunou dál.

# Z VĚDY A VÝZKUMU

## ONDŘEJ NOVÁK PODRUHÉ MEZI NEJCITOVANĚJŠÍMI VĚDCI SVĚTA

Analytický chemik a fytochemik Ondřej Novák z olomouckého pracoviště Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR, jež je součástí Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, figuruje v seznamu nejcitovanějších vědců světa Highly Cited Researchers 2019. Do vybrané společnosti jednoho procenta nejcitovanějších vědců se dostal druhým rokem po sobě. Seznam každoročně zveřejňuje společnost Clarivate Analytics v USA.

„Fakt, že již podruhé patřím do skupiny vysoce citovaných vědců, přijímám s obrovskou pokorou. Děkuji všem kolegům z Laboratoře růstových regulátorů i dalším spolupracovníkům ze zahraničí, bez jejichž zapojení bych nemohl být součástí tohoto prestižního žebříčku,“ komentoval úspěch Novák, který je zařazen do kategorie Plant and Animal Science. Tato kategorie zmiňuje jména 206 vědců pocházejících z různých biologických oborů.

Seznam Highly Cited Researchers 2019 obsahuje přes 6000 jmen výzkumníků ze zhruba 60 zemí, mezi nimi

je i 23 laureátů Nobelovy ceny. Jedná se o vědce, kteří ve 21 výzkumných oblastech, popřípadě napříč nimi, vzbudili svými pracemi ohlas a dosáhli značné citovanosti. Seznam vznikl na základě analýzy publikací z let 2008 až 2018 podle databáze Web of Science. Ta u odborníka na analýzu rostlinných hormonů Ondřeje Nováka uvádí 326 publikací s 6931 citacemi. Jeho H-index činí 44.



S Univerzitou Palackého jsou spjati ještě dva vědci uvedení v Highly Cited Researchers 2019, a to chemici Radek Zbořil a Rajender Varma z RCPTM. Českou vědu reprezentuje v seznamu také kardiolog Petr Widimský, ekologové Petr Pyšek, Jan Pergl a již zesnulý Vojtěch Jarošík, chemik Martin Pumera, mikrobiolog Petr Baldrian nebo botanik Roman Pavela. Do seznamu byli zařazeni také čtyři zahraniční vědci působící v ústavech Akademie věd ČR. Celkové výsledky jsou dostupné na <https://recognition.webofsciencigroup.com/awards/highly-cited/2019>.

## CZPPN CHCE PRONIKNOUT NA CESTOVNÍ MAPU VELKÝCH VÝZKUMNÝCH INFRASTRUKTUR

Prosadit Českou síť pro rostlinnou fenotypizaci (CzPPN – Czech Plant Phenotyping Network) do strategického dokumentu s názvem Cestovní mapa ČR velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace pro léta 2016 až 2022 bylo hlavním cílem setkání, na němž se v polovině prosince sešli zástupci CRH, CEITEC a společnosti Photon Systems Instruments (PSI) s vedoucím Národní agentury pro zemědělský výzkum Ministerstva zemědělství ČR Janem Radošem.

„Česká platforma pro rostlinnou fenotypizaci je pro nás cesta k větší integraci s dalšími výzkumnými centry i průmyslovými partnery. Pokud bychom se stali podporovanou infrastrukturou v rámci Cestovní mapy ČR, umožnilo by nám to ještě větší integraci i v rámci Evropy. Proto jsme zástupci ministerstva zemědělství naši platformu představili a uvedli argumenty, proč bychom měli být na mapu zařazeni,“ uvedl organizátor olomouckého setkání Lukáš Spíchal z CRH.

Česká národní platforma pro rostlinnou fenotypizaci je součástí evropského projektu ESFRI-EMPHASIS, jenž sdružuje 23 evropských zemí. Projekt je nyní v implementační a měl by vstoupit do operační fáze, kdy je už nutné vědět, jaká je podpora ze strany účastnických států. Memorandum o spolupráci a vytvoření výzkumné infrastruktury podepsali zástupci Masarykovy univerzity (CEITEC), Univerzity Palackého (CRH) a společnosti Photon Systems Instruments loni v únoru.



Cestovní mapa byla vypracována Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR ve spolupráci s šesti expertními pracovními skupinami. Přináší mimo jiné strategický model pojetí agendy podpory velkých infrastruktur pro výzkum, experimentální vývoj a inovace v období nadcházejícího víceletého rámce 2016-2022.

# GRANTY

## JUNIORSKÝ GRANT PODPOŘÍ STUDIUM TŘÍ GENŮ Z RODINY ALDEHYDDEHYDROGENÁZ

Proč některé geny z rostlin v průběhu evoluce vymizely, případně byly nahrazeny jinými? Touto otázkou se spolu se svým týmem od ledna zabývá Martina Kopečná z CRH v rámci tříletého Juniorského grantu UP, který získala na konci loňského roku v kategorii Přírodní vědy, matematika, informatika.

Hlavní pozornost upře mladá vědkyně na mech *Physcomitrella patens* a tři geny z rodiny aldehyddehydrogenáz (ALDH). Jedná se konkrétně o geny ALDH21 a ALDH23, které jsou pro nižší rostliny, tedy mechy nebo řasy, specifické, ale ve vyšších rostlinách je nenajdeme. Naopak ALDH22 v mechu chybí. Funkce ALDH22 a ALDH23 je neznámá, ALDH21 se u nižších rostlin podílí na jejich odolnosti vůči vysychání. Mechy se používají jako vývojové modely pro přechod rostlin z vody na souš, kdy rostliny musí překonat určité období sucha. A právě tyto nižší rostliny jsou vůči vysychání velmi odolné.

„Naším cílem je zjistit, jaký důvod mělo vymizení námi sledovaných genů ALDH21 a ALDH23 během evoluce rostlin. Budeme studovat jejich vliv na rostliny a zkoušet, co se stane, pokud tyto geny vyřadíme i u mechu. Pokud se nám to podaří, rádi bychom tyto geny vložili i do vyšší rostliny a sledovali, jaký vliv to na ni bude mít,“ objasnila biochemička. Spolu s ní budou na projektu podpořeném částkou 2,96 milionu korun spolupracovat další dvě ženy, kolegyně Radka Končítíková a studentka Eva Luptáková.

V případě genu ALDH22 mají vědkyně v plánu vložit jej do genomu mechu a současně stejný gen vyřadit z vyšší rostliny, v níž se běžně nachází. „Chceme zjistit, jaký vliv to bude mít na rostliny, zejména na jejich adaptaci vůči stresu, například suchu nebo zasolení půdy. Přítomnost genu u sledovaného mechu otestujeme ve spolupráci s laboratoří Klause von Schwartzenberga v Hamburku, s níž naše oddělení dlouhodobě spolupracuje,“ doplnila Kopečná.

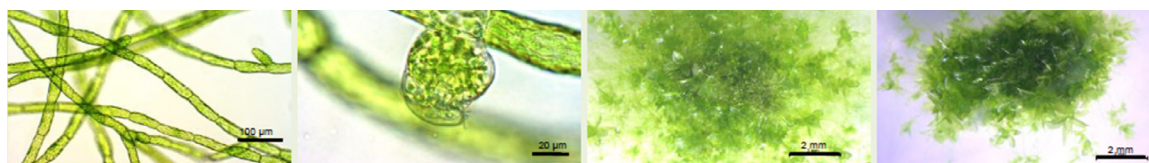
Výsledky výzkumu by v budoucnu mohly přispět k užší spolupráci s dalšími výzkumnými skupinami CRH. Například v rámci projektu Excelentní výzkum se nabízí myšlenka vložit vymizelé geny do ječmene a studovat jejich vliv na tuto plodinu.

Studiu aldehyddehydrogenáz se Martina Kopečná věnuje od svého doktorského studia. Vědeckou kariéru jí však třikrát dočasně přerušily mateřské povinnosti.

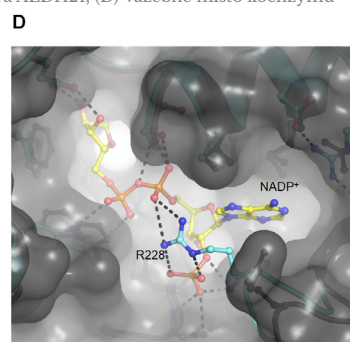
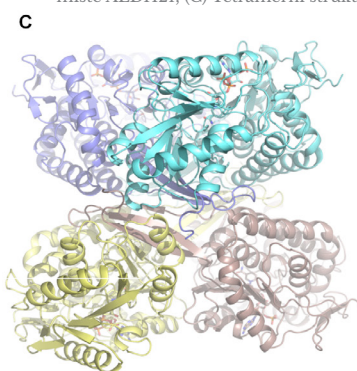
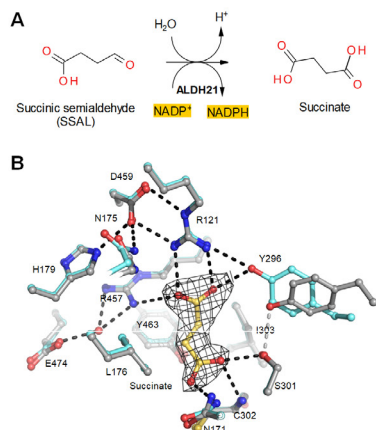
„I proto jsem ráda, že jsem grant získala. Je to také důkaz toho, že vědeckou práci a rodinu jde skloubit dohromady, a příliš často se nevidí ani to, že by na jednom projektu pracovaly pouze ženy,“ doplnila s úsměvem trojnásobná maminka.

O výstupech výzkumu v rámci grantu „Functional characterization of aldehyde dehydrogenases putatively associated with the evolutionary transition from water to land“ bude spolu s kolegyněmi informovat v odborných publikacích či na mezinárodní konferenci Carbonyl meeting, která se pravidelně koná každý druhý rok a je zaměřena na problematiku metabolismu karbonylových sloučenin.

Soutěž o udělení Juniorského grantu Univerzity Palackého poprvé otevřela na jaře roku 2018.



(A) Schéma reakce katalyzované mechovou ALDH21, (B) Vazba sukcinátu v aktivním místě ALDH21, (C) Tetramerní struktura ALDH21, (D) Vazebné místo koenzymu



# BLAHOPŘEJEME

## ŘEDITEL CRH OCENIL AUTORY PUBLIKACÍ I DRŽITELE GRANTŮ

Celkem 19 autorů významných vědeckých publikací, grantů a výsledků ve smluvním výzkumu získalo Cenu ředitele Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum 2019 za excelenci. Laureáti ocenění převzali na zasedání Vědecké rady CRH počátkem prosince, kde také představili své práce. Mezi oceněnými měli významné zastoupení doktorandi.

Celkem bylo nominováno 20 publikací, uděleno bylo deset ocenění. Ve čtyřech případech byla cena udělena za soubor dvou až tří článků. „Při výběru jsme přihlíželi zejména ke kvalitě časopisu, v němž byl článek publikován. Zohledňovali jsme také to, zda měl autor nominováno více prací. Je potěšující, že v porovnání s předchozími lety jsme mohli ocenit více prací našich doktorandů. Šlo o celou polovinu oceněných v kategorii Publikace,“ uvedl ředitel CRH Ivo Frébort.

Cenu již tradičně získávají také držitelé grantů. Letos jich bylo nominováno šest, ocenění získalo pět řešitelů. Cenu za smluvní výzkum obdržel Roman Kouřil z oddělení biofyziky. Seznam všech laureátů a jejich prací je dostupný na [http://cr-hana.eu/fileadmin/userdata/PrF/CRH/oddeleni/Ceny\\_reditele\\_2019\\_final.pdf](http://cr-hana.eu/fileadmin/userdata/PrF/CRH/oddeleni/Ceny_reditele_2019_final.pdf).



### Seznam oceněných

#### Vědecká publikace:

1. Tomáš Takáč a Dominik Novák
2. Tereza Vavrdová
3. Zuzana Tulpová
4. Mahmoud Said
5. David Kopečný
6. Pavel Jaworek
7. Cintia F. Marchetti a Nuria De Diego
8. Jakub Hrdlička
9. Andrej Pavlovič a Jana Jakšová
10. Aditya Kumar

#### Granty:

1. Aleš Pečinka
2. Jan Bartoš
3. Eva Hřibová
4. Tomáš Takáč
5. Martina Kopečná

#### Smluvní výzkum:

1. Roman Kouřil



# STRUČNĚ

Novým členem Rady CRH se od 1. února 2020 stal vedoucí oddělení NAZV, Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR Mgr. Jan Radoš. Nahradil tak dosavadního zástupce ministerstva zemědělství ing. Ladislava Jeřábka.

Dne 9. prosince 2019 se konalo zasedání Vědecké rady CRH. Kromě udělení Cen ředitele CRH a prezentací prací laureátů získali účastníci jednání rovněž informace o řešení projektů Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání, a to projektu Rostliny jako prostředek udržitelného globálního rozvoje z výzvy Excelentní výzkum a projektu Rozvoj předaplikačního výzkumu v oblasti nano- a biotechnologií – Předaplikační výzkum pro ITI. Hovořilo se i o perspektivách vědeckého centra.

Rostlinný genetik a vědecký ředitel CRH Jaroslav Doležel byl hostem lednového dílu pořadu Fokus Václava Moravce v České televizi na téma Chudá bohatá planeta. Spolu s ním pozvání přijali evangelický farář Miloš Rejchrt,

lékařka Kristina Höschlová, ekonomové Filip Matějka a Zuzana Šmídová a polární ekoložka Marie Šabacká. Celá debata je dostupná na <https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/11054978064-fokus-vaclava-moravce>.

O konopí bez předsudků. Pod tímto názvem se na konci listopadu uskutečnil první díl netradiční moderované diskuze - science fora Jiné světy v olomoucké Pevnosti poznání. Role moderátora se ujal Petr Tarkowski z Oddělení fytochemie CRH. „Konopí je po tisíce let využívanou plodinou a její význam pro zemědělství, potravinářství, stavebnictví, textilní průmysl, automobilový průmysl a humánní medicínu je zcela nezpochybnitelný. Přesto zneužívání jediné malé skupiny substancí s psychoaktivním účinkem, kterou tato rostlina produkuje, už od 50. let minulého století zásadně brání jejímu širšímu využití a dynamičtějšímu výzkumu. Společnost stojí před rozhodnutím, zda je pro ni výhodné držet se přísných restriktivních opatření ve vztahu k nakládání s konopím a na tyto restrikce vynakládat nemalé prostředky,“ zaznělo mimo jiné během debaty.

## PLÁNUJEME

Akademici, zástupci veřejných výzkumných institucí i partneři z komerční sféry se sejdou na 19. Evropském biotechnologickém kongresu, který se uskuteční od 28. června do 1. července v nizozemském Maastrichtu. Registrace je již spuštěna, do přípravy programu se zapojili i zástupci Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum. Program kongresu otevře přednáška nositelky Nobelovy ceny za chemii Frances Arnold.

Vědci se ve svých přednáškách i následných diskusích zaměří na širokou škálu témat. Program je rozdělen do pěti sekcí – Produkce biologických látek, Editování genomu, Bioinženýring, Biokatalýza a metabolické inženýrství a Biotechnologie pro životní prostředí a energetiku. Na přípravě dvou programových sekcí se podílí ředitel CRH Ivo Frébort, roli klíčových řečníků v sekci Editování genomu sehraji i Aleš Pečinka a Goetz Hensel z CRH, kteří budou hovořit o pokroku ve zvyšování výnosu rostlin a v zemědělství.

„Díky komplexnosti programu umožňuje kongres účastníkům nahlédnout i do jiných oblastí vědy a hledat případné průniky ve výzkumu. Především naši mladí vědci se mohou setkat s významnými vědci a navazovat potřebné kontakty s jinými pracovišti,“ uvedl profesor Frébort.

Vedle nobelistky Frances Arnold budou patřit k nejvýznamnějším hostům také odborník na biologii rostlin a mořského fytoplanktonu Chris Bowler, profesor molekulární genetiky Hans Clevers, molekulární biolog John van der Oost nebo Sang Yup Lee, odborník na chemické a biomolekulární inženýrství z Jižní Koreje.

Evropský biotechnologický kongres se koná vždy jednou za dva roky. Před dvěma lety jej hostila švýcarská Ženeva, tamního vědeckého fóra se zúčastnilo na 700 delegátů. V minulosti se kongres konal například v polském Krakově či skotském Edinburghu. V roce 2022 se kongres uskuteční ve francouzském Toulouse.

COMBINING THE WORLD'S TWO LONGEST RUNNING BIOTECHNOLOGY CONGRESSES



Maastricht • The Netherlands  
28 JUNE - 1 JULY 2020



## EVROPSKOU BIOTECHNOLOGICKOU FEDERACI POVEDE ČLEN VĚDECKÉ RADY CRH JEFF COLE

Vedení Evropské biotechnologické federace (EFB) se od ledna příštího roku ujme dlouholetý viceprezident a člen Vědecké rady Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum Jeff A. Cole. V závěru ledna o tom rozhodli členové řídicího výboru EFB, který jednal v Barceloně za účasti ředitele CRH Ivo Fréborta.

Emeritní profesor mikrobiologie Univerzity v Birminghamu Jeff A. Cole byl prezidentem EFB zvolen jednomyslně. Ve funkci vystřídá švédského mikrobiologa Mathiase Uhléna, který neziskovou organizaci vedl od roku 2015.

„Věřím, že v Olomouci dobře známý Jeff Cole bude skvělý prezident a bude dále rozvíjet dosavadní aktivity EFB. Jednou z priorit je zapojit se do odborné debaty o změně evropské legislativy týkající se nových genomických technik. Stávající předpisy neodrážejí současný rychlý technologický pokrok, blokují výzkum a mohou tak výrazně poškodit evropskou společnost, zemědělství i životní prostředí,“ uvedl Frébort, který v únoru EFB zastoupil na jednání Evropské komise v Bruselu a dále se bude podílet na vypracování odborného posudku v rámci dotazníkového šetření zadaného [Directorate-General for Health and Food Safety – DG SANTE](#).

Kromě volby prezidenta byla na programu jednání řídicího výboru EFB i změna organizační struktury. Dosavadních pět oborových sekcí nahradí od roku 2021 šest, možná sedm divizí, od nichž si vedení slibuje zefektivnění řízení a lepší koordinaci aktivit. „Novinkou je vytvoření divize rostlinných, potravinářských a zemědělských



biotechnologií a možné zřízení divize medicínských biotechnologií. Členové řídicího výboru EFB zvolili nominační komise, které navrhnou vhodné kandidáty na vedoucí jednotlivých divizí. První zasedání vedení nových divizí se uskuteční na přelomu června a července u příležitosti Evropského biotechnologického kongresu v Maastrichtu,“ uvedla Michaela Holecová z českého zastoupení EFB, které sídlí právě v CRH.

Řídicí výbor EFB, jehož členem je také zástupce mezinárodního poradního panelu CRH Roland Wohlgemuth, schválil rovněž zprávu o hospodaření EFB za loňský rok a rozpočet na rok 2020. Jedním z důležitých témat byla i příprava vědeckého programu maastrichtského kongresu a přijetí rozhodnutí o konání kongresu v roce 2022 ve francouzském Toulouse.

Evropská biotechnologická federace je nezisková organizace, která sdružuje národní biotechnologické společnosti, vědecké společnosti a ústavy, univerzity, biotechnologické firmy i jednotlivce. Má 80 členů z řad institucí z celé Evropy a přes 30 tisíc členů z řad odborníků. Jejím hlavním smyslem je propagace a podpora rozvoje biotechnologií v Evropě.





## Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum

CRH sdružuje vědecké týmy Univerzity Palackého a olomouckých pracovišť Ústavu experimentální botaniky AV ČR a Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i. CRH je Regional Branch Office Evropské biotechnologické federace.

Šlechtitelů 241/27  
783 71, Olomouc – Holice

Telefon: +420 585 634 979

Email: [crh@upol.cz](mailto:crh@upol.cz)

Web: [www.cr-hana.eu](http://www.cr-hana.eu)

Facebook: [www.facebook.com/Centrumregionuhana/](http://www.facebook.com/Centrumregionuhana/)

Twitter: [www.twitter.com/crh\\_olomouc](http://www.twitter.com/crh_olomouc)

**Vydalo:**  
Centrum regionu Haná pro  
biotechnologický a zemědělský  
výzkum 2019

**Editor:** Martina Šaradínová

**Foto:**  
Ota Blahoušek, archiv CRH

**Grafické zpracování:**  
Ondřej Růžička