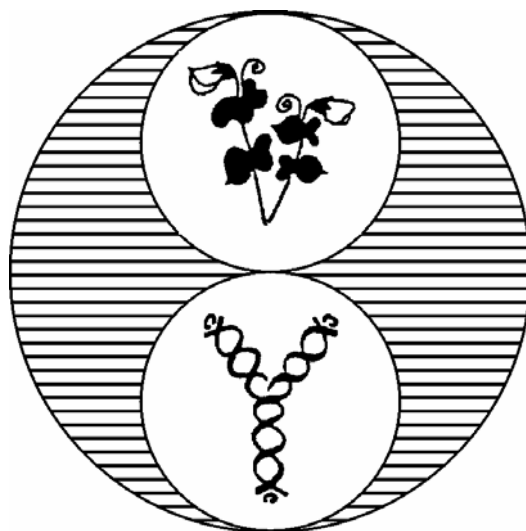


GENETICKÁ SPOLEČNOST GREGORA MENDELA

INFORMAČNÍ LISTY



Číslo 33

Červenec 2008

OBSAH

Vyúčtování hospodaření GSGM za rok 2007	1
Znovuobjevování Mendela v jubilejním Darwinově roce 2009 (V. Orel)	3
„Skandální opomíjení“ historie biologických věd na německých univerzitách (V. Orel) ...	10
Cena Genetické společnosti Gregora Mendela za období 2005 – 2007 (J. Fajkus)	14
Objasnění funkce proteinu Dishevelled v signalizaci Wnt (V. Bryja) (informace o problematice a obsahu souboru prací, kterým byla udělena cena GSGM).....	16
Vzpomínka na Ivo Cetla	23
Seznam členů GSGM z České republiky - aktualizace k 18.2.2008	25
Zoznam členov GSGM – Slovensko k 15. 5. 2008	31

INFORMAČNÍ LISTY

číslo 33, červenec 2008

Vydává Genetická společnost Gregora Mendela
Redakční rada - Výbor GSGM
Výkonný redaktor - Prof. RNDr. Jiří Doškař, CSc.
Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity
Kotlářská 2, 611 37 Brno

ISSN 1210-6267

Vyúčtování hospodaření české části GSGM za rok 2007

Zůstatek ke 31. 12. 2006 **8 988,09 Kč**

z toho	na účtu KB	9 051,09 Kč
	v pokladně	- 63,00 Kč

Příjmy v roce 2007 **13 401,92 Kč**

1. úroky z účtu u KB	1,92 Kč
2. členské příspěvky (11 400 Kč):	
z toho placené na účet KB	10 200,- Kč
placené hotově	1 200,- Kč

Výdaje v roce 2007 **10 365,70 Kč**

1. faktura za tisk IL 11/2006	6 961,70 Kč
2. poštovné za IL 2007	1 470,- Kč
3. občerstvení	126,- Kč
4. poplatky banky za vedení účtu a položky	1 808,- Kč

Zůstatek k 31. 12. 2007 **10 024,31 Kč**

z toho	na účtu KB	8 483,31 Kč
	v pokladně	1 541,00 Kč

Vyúčtoval: Aleš Knoll

Vyúčtovanie hospodárenia slovenskej časti GSGM k 31. 12. 2007

<u>Zostatok k 1. 1. 2007</u>	A- konto	11 037,81 SK
	B- hotovosť	8 265,90 SK
A		
Bankové operácie (dok.1)		- 1070,10 SK
Príjmy z členských poplatkov k 31.12. 2007 (dok.1)		3 100,00 SK
<hr/>		
Zostatok na účte k 31. 12. 2007 (dok.1)		+ 13 067,71 SK
B		
Členské príspevky (dok.2)		+ 1 000,00 SK
Výdavky na kancelársky materiál na Genetickú konferenciu 2008 (dok.3)		- 370,5 SK
<hr/>		
Zostatok hotovosti k 31. 12. 2007		+ 8 895,4 SK
Celkový finančný stav k 31. 12. 2007		21 963,11 SK

Bratislava, 13. 5. 2008

Vyúčtovala: M. Slaninová

Znovuobjevování Mendela v jubilejním Darwinově roce 2009

Mendel přijal ideu evoluce tak říkajíc axiomaticky a své pokusy považoval za příspěvek k porozumění mechanismu evoluce.

J. Kříženecký 1965¹

Vítězslav Orel

Výročí zveřejnění Darwinovy knihy 'O vzniku druhů přírodním výběrem' v roce 1859 si vědečtí pracovníci v různých zemích připomínají jako objev teorie evoluce². Kniha ihned vyvolala velký ohlas v mezinárodním rozsahu. Darwin přiznával, že zákony řídící dědičnost, bezprostředně související s vysvětlením vzniku druhu, jsou zcela neznámé. V této souvislosti se po roce 1900 začal uvádět Mendelův výzkum, jehož výsledky, zveřejněné v Brně v roce 1865, zůstaly dlouho bez ohlasu. V roce 1900 je 'znovuobjevili' zahraniční přírodovědci, což byl začátek osvojování Mendelova objevu.

V roce 1981 v knize *From Biology to Biotechnology - progress protagonists and prospects*^{*)}, vydané s podporou Unesco, již autoři příspěvků připomínali Darwina a Mendela na prvním místě mezi průkopníky biologických věd v období nástupu biotechnologií³. V roce 1982 hodnotili vědecký odkaz obou badatelů účastníci mezinárodního symposia v Kupařovicích u Brna, organizovaného Mendelianem a Čsl. společností pro dějiny věd a techniky ve spolupráci s Unesco a Mezinárodní genetickou federací. V interdisciplinární diskusi účastníci zdůrazňovali heuristický význam nových poznatků o původu a struktuře Mendelova objevu nejen pro další vývoj genetiky a biologie, ale i filosofie a historie věd⁴. S novými informacemi byli seznámeni také účastníci XV. Mezinárodního genetického kongresu v Delhi⁵ v roce 1983, kterého se, s takovým úkolem, účastnila i čs. delegace. Jak se měnilo hodnocení vzniku a vývoje poznání dědičnosti a evoluce a jak se vysvětluje v roce 150. výročí zveřejnění Darwinovy teorie? Poučení nabízí historický výzkum.

*) Na návrh Stanislava Zadražila je na titulní straně knihy symbol hrachu a DNA, který je používán také na titulní straně Informačních listů společnosti.

Mendel podrobně studoval Darwinovu knihu v době dokončování svých pokusů s křížením rostlin a v roce 1865 vysvětloval 'zákonitost vzniku a vývoje hybridů'. V úvodu zdůrazňoval: *Patří k tomu jistá odvaha pustit se do práce tak dalekosáhlé; nicméně zdá se to být jedině správnou cestou, po které bude konečně možno dojít k rozluštění otázky, která má nedocenitelný význam pro dějiny vývoje organických forem*⁶. V roce 1965 J. Kříženecký (1896-1964) upozorňoval v knize *Fundamenta Genetica*, věnované stému výročí zveřejnění Mendelova objevu, že Mendel ve své přednášce uváděl vznik znaků a jejich kombinací z kombinování dědičných jednotek, 'axiomaticky přijímal i ideu evoluce' a své pokusy považoval za příspěvek k porozumění jejímu mechanismu⁷. V roce 1867 vysvětloval Mendel v dopisu C. Nägelimu, profesorovi botaniky na universitě v Mnichově, který prováděl pokusy s křížením rostlin v souvislosti s Darwinovou teorií a odmítal Mendelův výklad: *Jsem si vědom, že dosažené výsledky nebylo snadné srovnávat se současným vědeckým poznáním a že za těchto okolností zveřejnění tak izolovaného pokusu bylo dvojnásob nebezpečné, nebezpečné jak pro experimentujícího tak i pro kauzu, kterou představuje*⁸.

Po roce 1900 popisovali zahraniční přírodovědci Mendelův objev jako zákony dědičnosti, zkráceně mendelismus, a východisko pro vznik nauky o dědičnosti - genetiky. Předchůdce hledali v pokusech botaniků s křížením rostlin pro vznik nových druhů. Ve třicátých letech prokázali genetické výzkum hybridizace a dědičnosti v souvislosti s Darwinovým výkladem vzniku nových druhů jako syntézu teorie dědičnosti a evoluce. Cambridžský genetik R. A. Fisher, jeden z průkopníků syntézy, v roce 1936 však upozornil, že genetické stále neví co Mendel objevil a jak ke svému objevu dospěl⁹.

V roce 1948 byla genetiky v SSSR, a záhy také v naší zemi, odmítána z ideologických důvodů jako reakční věda. Násilně byla nahrazována 'mičurinskou biologii' nebo 'tvůrčím darwinismem', což byl již přírodovědci překonaný výklad dědičnosti získaných vlastností¹⁰. Přesto, již v roce 1965 si připomínali genetické sté výročí zveřejnění Mendelova objevu na mezinárodním vzpomínkovém symposiu v Brně. Z jejich hodnocení vycházel podnět pro objasnění původu a

podstaty Mendelova objevu¹¹. Mezinárodně již ve třicátých letech uznávaný ruský genetik, S.W. Timofeev-Ressovsky (1900-1981), krátce po svém propuštění z vězení, poslal do Brna písemné sdělení, ve kterém zdůrazňoval: *Mendel předcházel svou dobu, stal se průkopníkem a zakladatelem přísně matematického myšlení v biologii a vytvořil základy pro rychlé a krásné rozvíjení genetiky v našem století současně s teorií evoluce. Nyní můžeme konstatovat, že genetika společně s teorií evoluce vytvořila základní principy selekce a stala se východiskem biologického myšlení dávající mocné podněty pro rozvíjení všech oblastí moderní biologie*¹².

Po roce 1965 přispěl historický výzkum k objasnění Mendelova studia a jeho objevu. Na univerzitě ve Vídni podnítili profesori fyziky a fyziologie rostlin zájem dvaatřicetiletého studenta ke studiu 'fyziky rostlinného organismu'. V roce 1853 se již vracel do Brna s plánem pokusů s křížením rostlin, ve kterých prokazoval hypoteticko-deduktivní metodou přenášení znaků rodičovských rostlin na potomky prostřednictvím dědičných jednotek¹³. Později se prokázalo, že přenášení znaků rodičů na potomky zaujalo průkopníky šlechtění ovcí již ve druhé polovině osmnáctého století. Anglický chovatel ovcí Robert Bakewell (1725-1795), vyšlechtil příbuzenským křížením, označovaným jako 'breeding in-and-in', spojeným s výběrem rodičovských párů a kontrolou dědičnosti, ovce s poloviční hmotností kostí a s dvojnásobnou hmotností masa¹⁴. To se záhy projevilo ve zvyšování produkce levnějšího skopového masa a především cen za plemenné ovce.

Bakewellův úspěch vyvolal zájem o využití této metody pro zvyšování množství a především jakosti vlny ovcí, dovážených ze Španělska, pro zpracování v textilním průmyslu ve Velké Británii a záhy také i ve Francii, v německých státech a v Habsburské monarchii. Zvyšování jakosti vlny s mnohem náročnějším způsobem selekce na více znaků nejúspěšněji rozpracoval a ekonomicky využíval Ferdinand Geisslern (1751-1824) na Moravě. S podporou představitelů textilního průmyslu a průkopníků rozvíjení vědy i ve výuce přírodních a zemědělských věd vznikl v Brně v roce 1814 'Spolek šlechtitelů ovcí'. Členové projednávali na

výročních sjezdech zdokonalování šlechtitelských metod ve prospěch textilního průmyslu a výroční spolkové sjezdy se záhy staly dynamickým střediskem vědeckého šlechtění ovcí v zemích střední Evropy.

Působnosti spolku věnoval velkou pozornost také F.C. Napp (1792-1867), opat augustiniánského kláštera v Brně. Na spolkovém sjezdu v roce 1836 uváděl, že přenášení znaků *produkujících na produkované* by mělo být předmětem *významného fyziologického výzkumu*. V následujícím roce ještě zdůraznil, že se jedná o *výzkumný úkol co a jak se dědí*¹⁵. To bylo v souladu s názory J.K. Nestlera (1783-1841), profesora přírodních a zemědělských věd na univerzitě v Olomouci, který v roce 1839 zveřejnil rozsáhlou studii *Dědičnost ve šlechtění ovcí*¹⁶. Vycházel z vývoje poznání v uplynulých letech a vysvětloval, že příroda vytváří bez účasti člověka přírodní druhy (species) a že člověk to může 'imitovat' kontrolou rozmnožovacího procesu vytvářením modifikovaných organismů, které se podle jejich dědičnosti mohou dále rozmnožovat. Po dvaceti letech vysvětlil Darwin vznik nových druhů *přírodním výběrem*. V roce 1843 přijal Napp do kláštera Mendela, který po studiu na univerzitě v letech 1854-1864 prováděl rozsáhlé pokusy s křížením rostlin a v roce 1865 na schůzi nově založeného Přírodovědného spolku vysvětloval *zákon vzniku a vývoje hybridů*. Účastníci schůze, a později i čtenáři publikované přednášky, nepochopili jeho vysvětlení problému šlechtitelů v Brně ve třicátých letech.

Koncem minulého století podnítily výsledky historického výzkumu objasnění Mendelova výzkumu v širší historické souvislosti. V roce 1999 S. Gliboff z Johns Hopkins University vysvětloval ve studii *Gregor Mendel a zákony evoluce*, zaměření Mendelova výzkumu na vysvětlení *matematického zákona evoluce*¹⁷. V témže roce T. M. Cox, profesor lékařské fakulty university Cambridge, připomínal hodnocení Mendelova odkazu z archivního výzkumu v Brně, rozpracovaného J. Kříženeckým. Podrobněji vysvětloval jak vycházel Mendel z předpokladu, že dědičné jednotky - elementy, v procesu reprodukce segregují a každá pohlavní buňka obsahuje jen jeden. V této souvislosti uváděl Cox v historii opakovaně uváděný výrok: *Velké osobnosti ukládají potomkům*

*povinnost jim rozumět*¹⁸. Historik věd G. E. Allen z Washington university v St. Louis v roce 2004 vycházel z účasti při hodnocení archivních dokladů v Brně a prokazoval význam vysvětlování původu a podstaty Mendelova objevu nejen pro studium vzniku a vývoje genetiky, ale i pro současné rozvíjení problematiky postgenomového období (*postgenomics*)¹⁹.

V roce 2007 přispělo podrobné hodnocení prvních hybridizačních pokusů C. Linného (1707-1778) a později botaniků D.J.G. Kölreutera (1733-1806) a F. Gärtnera (1792-1850) k objasnění Mendelova pojetí pojmů druh (*species*), organismus, jednotlivé zkoumané znaky, rozmnožovací buňky a dědičné elementy. V rozsáhlé studii se také poukazuje na nepřesnosti v anglickém překladu Mendelovy publikace, což se také projevilo v rozporném vysvětlování Mendelova postoje k evoluci²⁰. V témže roce zveřejnil Charles Massy, australský genetik zvířat a zároveň šlechtitel ovcí na produkci vlny, knihu v rozsahu 1262 stran, *The Australian Merino - the story of a nation*. Originálně popisuje domestikaci ovcí, vývoj jejich chovu a především šlechtění v souvislosti se vznikem a vývojem genetiky²¹. Podrobněji vysvětluje metody šlechtění ovcí R. Bakewellem v Anglii a jeho následovníků v dalších státech Evropy a především F. Geisslernem na Moravě. V této souvislosti popisuje i Mendelův výzkum, vznik a vývoj genetiky a uplatnění genetiky v současném šlechtění ovcí v Australii včetně využívání metod mnohočetné ovulace a přenosu embryí.

Darwin vysvětlil působení přírodního výběru při vzniku druhů. Massy je přesvědčen, že měl na mysli Bakewella, když v roce 1859 uváděl, že jen jeden muž z tisíce mohl mít tak přesné oko spojené s dostatečným kritickým hodnocením, aby se stal výjimečným šlechtitelem. Výjimečným šlechtitelem byl také Geisslern, který se při rozvíjení vědeckého šlechtění zaměřil na mnohem náročnější přenášení jednotlivých znaků rodičů na potomky - na dědičnost. To později zaujalo také opata F. C. Nappa a přispělo k jeho účasti na rozvíjení vědeckého šlechtění ovcí na Moravě a později i k podpoře Mendelova studia a výzkumu.

Nositel Nobelovy ceny H.J. Muller (1890 - 1967) téměř prorocky v roce 1965 předvídal význam stručně popisovaného vzniku a vývoje genetiky v poselství účastníkům Mendelova vzpomínkového symposia v Brně: *Věda, nyní označovaná jako genetiky, má svůj začátek v brilantní práci Gregora Mendela, obsahující hlavní klíč k poznání vzniku života z neživé hmoty, k nitkám, na základě kterých vznikla evoluce a k cestě, po které se máme ubírat ke zdokonalování. Mendel byl opakovaně a plynule znovuobjevován. Znovuobjevování se bude opakovat dvěma recipročně prosazovanými novými metodami; zdokonalováním fyzikálního a kulturního prostředí v zájmu humanity a zvyšováním vnitřní humanity*²².

Literatura

1. Kříženecký, J. (1965): Fundamenta genetica. The revised edition of the classic paper with a collection of 27 original papers published during the rediscovery era. Moravské muzeum Brno, cit. s. 26.
 2. Darwin, Ch. (1859): On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured races in the Struggle for Life. London. První vydání českého překladu vyšlo v Praze v roce 1914 pod názvem 'O vzniku druhů přirozeným výběrem čili zachováním vhodných odrůd v boji pro život'. Druhé vydání vydalo nakladatelství Academia v roce 1953.
 3. (eds) Kinnon, C.M., Kholodilin, A. E., Orel, V. (1981): From Biology to Biotechnology - progress protagonists and prospects in life science. Sborník příspěvků vydaný s podporou Unesco Moravským muzeem v Brně. 153 stran.
 4. Gregor Mendel and the foundation of genetics (1983), (eds. Orel, V. a Matalová, A.) Sborník příspěvků z mezinárodního symposia, vydaný Moravským muzeem v Brně ve spolupráci s Čsl. společností pro dějiny věd a techniky, Unesco a Mezinárodní genetickou federací. 367 stran.
 5. Orel, V., Zdražil, S. (1985): Gregor Mendel and the foundation of genetics – Address to the XV. International Congress of Genetics, Delhi, pp. 7-8.
 6. Mendel, G. (1866): Versuche über Pflanzen-Hybriden, *Verhandlungen des naturforschenden Vereines, Abhandlungen, Brünn*, s. 3 - 47. Druhý český překlad pod titulem Pokus s rostlinnými hybridy byl vydaný v Brně v roce 1965 v knize 'Mendel zakladatel genetiky' nakladatelstvím Blok, s. 7 - 41.
-

7. Kříženecký, cit 1, s. 26-7.
 8. Stern, C., Sherwood, E. R., (1966): Gregor Mendel's letters to Carl Nägeli, 1866-1873, s. 56 - 102 , v knize *The Origin of Genetics - A Mendel Source Book*, W.H. Freeman and Co, San Francisco and London, cit s. 60.
 9. Fischer, R. A. (1936): Has Mendel's work been rediscovered? *Annals of Science*, I, 115-37.
 10. Orel, V., (1972): Předmluva. K českému překladu knihy I.T. Frolova a S. A. Pastušného 'Mendelismus a filozofické problémy současné genetiky', nakladatelství Blok v Brně, s. 21-28.
 11. (ed) Sosna, M. (1966): G. Mendel Memorial Symposium 1765 - 1965, Proceedings of a Symposium held in Brno in August 4 - 7, 1965, Academia Praha. 287 stran.
 12. Timofeeff Ressovsky, N.W. (1966): Gregor Mendel. In: (ed. M. Sosna) G. Mendel Memorial Symposium 1865 - 1965, Proceedings of a Symposium held in Brno in August 4 - 7, 1965. Academia Prague, s. 47-55.
 13. Orel, V. a Hartl, D.L. (1994): Controversies in the interpretation of Mendel's discovery. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 16, 423-64.
 14. Orel, V. a Wood, R.J. (2001): Genetic Prehistory in Selective Breeding - a prelude to Mendel, Oxford University Press. 323 stran.
 15. Orel, V. (1975): Das Interesse F.C. Napps (1792-1867) für den Unterricht der Landwirtschaftslehre und die Forschung der Hybridisation. *Folia Mendeliana Brno* 10, 210-25.
 16. Orel, V. (1978): Heredity in the teaching programme of professor J.K. Nestler (1783-1841), *Acta universitatis Palackianae Olomucensis, fac. rer. nat.*, 59, 79 - 98.
Nestler, J.K. (1837): Ueber Vererbung in der Schafzucht. *Mittheilungen der k.k. Mährisch-Schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur und Landeskunde in Brünn*, 265-9; 273-9; 281-6; 289-300; 318-20.
 17. Gliboff, s. (1999): Gregor Mendel and the laws of evolution. *History of Science* 37, 217-35.
 18. Cox, T. M. (1999): Mendel and his legacy. *An International Journal of Medicine*, 92, 4, 183-6.
-

19. Allen, G.E . (2004): Mendelian genetics and postgenomics: The legacy for today. *Ludus vitalis*, XII, 213-36.
20. Müller-Wille, S. a Orel V. (2007): From Linnaean Species to Mendelian Factors: Elements of Hybridism, 1751-1870. *Annals of Science*, 64, 171-215.
21. Massy, Ch. (2007): The Australian Merino the story of a nation. Random House, Australia, 1262 stran.
22. cit. 11, s. XXIII.

V roce 2008 vydalo nakladatelství Pittsburgh University v rozsahu 330 stran knihu 'Ending the Mendel - Fisher Controversy' ve které hodnotí američtí genetické v osmi kapitolách rozporné metodické vysvětlování Mendelova výzkumu, které je v souladu se stručně vysvětlovaným znovuobjevováním v této krátké studii. Pátou kapitolu tvoří citovaná třiceti stránková Orel-Hartlova studie z roku 1994 o rozpornosti výkladu Mendelova objevu.

„Skandální opomíjení“ historie biologických věd na německých univerzitách

Profesor historie a teorie věd Thomas Junker při hodnocení zásluh zesnulého stoletého nestora biologických věd Ernsta Mayra (1904-2005) v roce 2006 připomínal ve 12. svazku „Německé společnosti pro historii a teorii biologie“ jeho výrok o opomíjení studia a výuky historie biologie na prvním sjezdu německé společnosti pro historii a teorii v roce 1992. Ernst Mayr se narodil v Německu, kde se po studiu přírodních věd zaměřil na ornitologický výzkum a na taxonomii. Od třicátých let působil v USA a záhy se stal jedním z předních ornitologů a obhájců evoluční biologie. V roce 1982 byla mimořádně hodnocena jeho kniha *The Growth of Biological Thought*. Byla jednou z jeho více než 700 časopiseckých a knižních publikací.

Rozdílné pojetí výzkumu a výuky přírodních věd, historie a filosofie výstižně vysvětlují izraelský genetik Raphael Falk a psycholožka Ruma Falková ve studii „Why should scientists become historians?“ Experimentální přírodovědec se zaměřuje na zkoumání stále úžeji vymezených problémů a snadno mu uniká vnímání celkové zkoumané problematiky. Při zveřejnění výsledků výzkumu se v úvodní a v diskusní části požaduje hodnocení širších souvislostí ve vývoji poznání. To více zdůrazňují starší badatelé při posuzování výsledků výzkumu svého oboru již v historické souvislosti. Učitelé, kteří vycházejí jen z údajů přístupných knižních publikací, si často uvědomují nedostatečná až dogmatická vysvětlení a hledají poučení v novém výkladu vývoje poznání. Při zdůrazňování kritické náročnosti se často setkávají s rozporným hodnocením jevů, které vycházejí z neznalosti předcházejícího a dříve převládajícího poznání, označeného zmíněnými autory jako *dominant scientific zeitgeist*. Výklad širších souvislostí zmenšuje zdánlivé rozpornosti a nabízí nové pohledy a možnosti pro rozšíření poznání. Filosof nevnímá vědu jen jako soubor poznání, ale i jako objasňování rozporných skutečností.

V roce 1962 poukázal harvardský přírodovědec Thomas Kuhn (1962-1996) na význam hodnocení vývoje přírodovědného poznání v širších historických souvislostech. Upozorňoval, že velké vědecké objevy bývají osvojované až v určitých časových odstupech a často jsou východiskem nového období ve vývoji poznání. Kuhnův žák Thomas Fuller v roce 2000 při výkladu filosofické historie vědeckého poznání uváděl jako poučný příklad Mendelův výzkum s křížením rostlin, zveřejněný v roce 1865 v Brně, který zahraniční přírodovědci v roce 2000 „znovuobjevili“ a záhy zevšeobecnili jako základní genetické zákony. V roce 1936 cambridgeský genetik R. A. Fisher (1890-1962) po podrobném

prostudování Mendelova výzkumu však dospěl k závěru, že genetické stále ještě neví co vlastně Mendel objevil a jak ke svému objevu dospěl. Při hodnocení padesátého výročí vývoje genetiky v roce 1950 a stého výročí zveřejnění výsledků Mendelova výzkumu v roce 1965 dali genetické podnět k historickému výzkumu, což se záhy projevilo v rozporném vysvětlování údajů historického výzkumu. V souborné studii D.L. Hartl a V. Orel v roce 1994 vysvětlili stanovení výzkumného úkolu dědičnosti před Mendelovým příchodem do Brna a v Mendelově experimentálním výzkumu podstatu objevu jednotky dědičnosti.

Po pěti letech již vysvětloval americký historik věd S. Gliboff na nové historické a filosofické úrovni Mendelův objev zákonitosti dědičnosti i evoluce. Ve stejném roce pak hodnotil cambridgeský profesor T.M. Cox nový výklad Mendelova objevu, vycházejícího z historického výzkumu v Brně prováděném v nepříznivém politickém období.

Vítězslav Orel

Poznámka editora

V roce 1953 se k problémům studia, hodnocení a výuky historie vědy vyjádřil i pozdější nositel Nobelovy ceny André Lwoff (spolu s J. Monodem a F. Jacobem, 1965), jehož citát zajisté není třeba překládat:

„For many young scientists the future is more important than the past, and the history of science begins tomorrow ..., many facts and theoretical views are gloriously discovered which were known a long time ago. It has seemed, therefore, desirable to credit early workers for their achievements and also to spare unnecessary efforts directed to later discoveries. Moreover, it is interesting to know how phenomena were discovered, how the problems were born, attacked and solved, and how and why our ideas have evolved. The danger of parachuting young enthusiastic scientists into a flower bed of selected data and fully bloomed conceptions should not be underestimated.“

Stanislav Zadražil

Poznámka editora (pokračování)

Oba uvedené příspěvky doc. Ing. Dr. Vítězslava Orla, DrSc, nejznámějšího světového znalce Mendela, který je stále publikačně značně aktivní a svými objevnými články přispívá k novým pohledům na dějiny vzniku a rozvoje genetiky, přivítalo vedení GSGM a IL nejen jako připomenutí očekávaných mohutných, světových oslav 200. výročí narození Ch. Darwina a 150. výročí vydání knihy "On the Origin of Species" v příštím roce, ale i jako další pokus o vyvolání zájmu a vyšší aktivity členů naší společnosti zajímavými novinkami, byť by se týkaly "jen" historie vědy. Obě výročí nebudou však jen příležitostí pro oslavy největšího objevu v historii vědy, ale budou, jak naznačují současné přípravy odpovídajících institucí a periodik, věnovány i prezentaci a diskusi o nových poznatcích směřujících k dalšímu objasňování a zpřesňování událostí v biologii 2. poloviny 19. století. Svědčí o tom, mimo jiné, již zahájená korespondence v Nature o možném "narovnání" vzájemného vztahu Darwin-Wallace v podílu na teorii přírodního výběru (Ch.Darwin, A.R.Wallace: J. Proc. Linn. Soc. Lond. 3,45-62,1858 - Nature 451, 1052 a 453,27, 2008) i připravovaný rozsáhlý rukopis V. Orla s jeho zahraničními přáteli, zahrnující revidované vydání anglického překladu Mendelovy studie "napravující" chyby dřívějších překladů (a tím i překladů do dalších jazyků), který by měl vysvětlit takto vzniklé rozpory při objasňování vzniku a rozvíjení teorií Darwina a

Mendla. Jistě se všichni těšíme na vydání tohoto rukopisu a očekáváme i zvýšení zájmu našich čtenářů nejen o toto období.

K doplnění prvního Orlova příspěvku dnes otištěného v IL uvádíme několik fotografií z účasti českých genetiků (zvláště doc. J. Nečáska a RNDr. S. Zadražila, předsedy resp. člena výboru sekce obecné genetiky ČSBS) na XV. mezinárodním genetickém kongresu v Indii (New Delhi 1983), kde referovali o výsledcích mezinárodního symposia v Kupařovicích u Brna 1982, věnovaného novým výzkumům o Mendlovi a vzniku genetiky.

Obr. 1. Čs. genetiky na XV. Mezinárodním genetickém kongresu v Indii (New Delhi 1983).

Zprava J. Nečásek, M. Tolarová, S. Zadražil, J. Hochmannová, O. Štark).



Obr. 2. S. Zdražil jako člen předsednictva kongresu (první zleva).



Obr. 3. S. Zdražil se zdraví s indickou premiérkou při zahájení kongresu.



Cena Genetické společnosti Gregora Mendela za období 2005 – 2007

V souvislosti s přípravou česko-slovenské konference GSGM ve dnech 11.-12.9.2008 v Bratislavě proběhla opět soutěž o Cenu Genetické společnosti Gregora Mendela pro mladé vědecké pracovníky do 35 let. Spolupořadatelem a sponzorem soutěže byla tentokrát firma MGP Zlín, s.r.o. Jednalo se o historicky již třetí kolo této soutěže, a to, tentokrát, za vědecké práce z období let 2005 - 2007. Do soutěže se přihlásilo celkem 9 uchazečů z Čech, Moravy i Slovenska, a již ze zběžného pohledu bylo zřejmé, že úroveň soutěžních prací oproti minulým ročníkům soutěže výrazně vzrostla. Všichni uchazeči bez výjimky se mohli pochlubit vědeckými články ve skutečně prestižních mezinárodních vědeckých časopisech. I po věcné stránce bylo možné označit publikované vědecké výsledky všech soutěžících za velmi kvalitní a významné v daném oboru.

Po pečlivém rozboru přihlášených prací a jejich přihlášených souborů, který připravili doc.Fajkus a prof.Šmarda Jr., rozhodovali a hlasovali o výsledku soutěže všichni členové výboru GSGM, kteří se zúčastnili pravidelné schůze výboru dne 14.5.2008. Jako nezbytná „berlička“ pro sestavení jakžtakž objektivního pořadí při hodnocení soutěžních prací byly nakonec použity výhradně jen scientometrické údaje, a to hodnoty impakt-faktorů příslušných vědeckých časopisů podle WoS, tj. součty těchto hodnot u všech prací z přihlášeného souboru (1), a dále pak u těch prací z přihlášeného souboru, kde jmenovití uchazeči o cenu byli prvními autory, tedy členy autorského kolektivu s majoritním přínosem k dané publikaci (2). Citační ohlasy, jako jedno z možných dalších scientometrických hodnotících kritérií, sledovány nebyly, a to proto, že pravidla soutěže připouštějí přihlásit jen velmi recentní vědecké publikace.

Výbor GSGM na svém zmíněném jednání 14.5.2008 jednoznačně přijal uvedená kritéria hodnocení, a na jejich základě pak ze soutěžních přihlášek vybral a jednomyslně rozhodl o udělení letošní ceny rovným dílem **Mgr. Martinu Lysákovi, Ph.D.**, za soubor prací s názvem „Komparativní cytogenetika brukvovitých (*Brassicaceae*)“, a **Mgr. Vítězslavu Bryjovi, Ph.D.**, za soubor prací s názvem „Objasnění funkce proteinu Dishevelled v přenosu signálů faktoru Wnt“. Oba ocenění jsou pracovníky **Ústavu experimentální biologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy Univerzity v Brně**, M. Lysák v Oddělení funkční genomiky a proteomiky a V. Bryja v Oddělení fyziologie a imunologie živočichů (a současně je i zaměstnancem Biofyzikálního ústavu AV ČR v Brně). Oba velmi úspěšně absolvovali dlouhodobé postdoktorské stáže na prestižních zahraničních pracovištích, na nichž získali nezbytné zkušenosti, odborné kontakty, badatelskou zručnost i vědecké zásluhy.

To jim oběma po návratu do vlasti umožnilo založit vlastní pracovní skupiny a rozvíjet doma svoje bádání v dané problematice na stejně vysoké úrovni, jakou si osvojili v zahraničí. Rozhodnutí výboru GSGM o tom, že jim cena bude udělena rovným dílem, vyplynulo především ze skutečnosti, že při posuzování kvality jejich vědecké práce při použití zvolených scientometrických kritérií se oba podstatně „vzdálili“ svým protikandidátům, aniž by byl mezi nimi navzájem nějaký významnější kvantitativní rozdíl. Cena, která laskavostí firmy MGP Zlín, s.r.o., představuje 2.000,-EURO, tak bude rozdělena mezi oba vítěze rovným dílem. Slavnostní předání Ceny GSGM oběma vítězům se uskuteční na nadcházející česko-slovenské Genetické konferenci GSGM v září 2008 v Bratislavě, kde oba laureáti vystoupí se svými přednáškami (jejichž text bude rovněž v úplnosti zveřejněn v Informačních Listech GSGM).

Oběma oceněným srdečně blahopřejeme, a skutečně velmi upřímně děkujeme i všem dalším uchazečům za soutěžní materiály s tak vysokou odbornou úrovní. Konečně, máme také velikou radost z toho, že soutěž přispěla i k rozšíření členské základny GSGM o kvalitní mladé vědecké pracovníky našeho oboru. Další kolo soutěže o Cenu GSGM pro období 2008 -2010 bude vypsáno v příštím roce.

Dále uvádíme příspěvek přibližující problematiku jednoho z oceněných souborů prací (V. Bryja).

Za výbor GSGM: Jiří Fajkus

Objasnění funkce proteinu Dishevelled v signalizaci Wnt

Vítězslav Bryja

Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita & Oddělení cytokinetiky, Biofyzikální ústav AV ČR, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika
e-mail: bryja@sci.muni.cz; tel.+420-532146226

Abstrakt

Morfogenetické proteiny z rodiny „Wnt“ (dále jen Wnty) jsou významné regulátory embryonálního vývoje, které se též významně podílí na regulaci homeostázy dospělého organismu. Deregulace dráhy Wnt vede ke vzniku nádorů a mnoha dalších chorob. I přes všeobecně uznávaný význam této rodiny proteinů v patogenezi chorob, víme doposud velmi málo o molekulárních mechanismech jejich působení. Wnty se váží na membránové receptory z rodiny Frizzled, ze kterých se signál přenáší na fosfoprotein Dishevelled, kde se analyzuje a podle povahy ligandu/přítomnosti koreceptorů se dál přenáší jednou z nejméně čtyř známých signálních drah. Molekulární mechanismy, které určují jak bude signál na úrovni proteinu Dishevelled směřován nejsou známy. V předkládaném příspěvku shrnuji naše recentní poznatky, které se snaží přispět k pochopení některých klíčových molekulárních aspektů přenosu Wnt signálu mezi receptorem Frizzled, proteinem Dishevelled a dalšími proteiny ve Wnt dráze. Věříme, že tyto poznatky se stanou základem pro identifikaci nových terapeutických cílů pro léčení nádorů vyvolaných deregulací Wnt dráhy.

Jedním z velkých úkolů současné biologie a medicíny je pochopení principů mezibuněčné komunikace, která je sama o sobě zajišťována kaskádou molekulárních interakcí ať už na úrovni molekulární, buněčné, tkáňové nebo na úrovni organismu. Tématika mezibuněčné komunikace je dynamicky se rozvíjející obor, jehož výzkum neustále akceleroje se zaváděním nových metod. I přes toto neustále se zvyšující úsilí, odpovědi na spoustu hlavních otázek doposud chybí. Jednou z klíčových signálních drah, u níž stále nejsou detailně známy molekulární mechanismy, je signalizace přes proteiny z rodiny Wnt.

Signální kaskády indukované faktory Wnt

Morfogenetické proteiny z rodiny „Wnt“ jsou významné regulátory embryonálního vývoje, které se též významně podílejí na regulaci homeostázy dospělého organismu.

Deregulace dráhy Wnt vede ke vzniku nádorů. I přes všeobecně uznávaný význam této rodiny proteinů v patogenezi chorob, víme doposud velmi málo o molekulárních mechanismech jejich působení. Wnty se váží na membránové receptory, z rodiny Frizzled, které strukturně patří mezi tzv. 7TM (z anglického *7 transmembrane spanning receptors*) receptory. Po vazbě ligandu se signální kaskáda aktivuje a podle povahy ligandu/přítomnosti koreceptorů se dál přenáší jednou z několika známých signálních drah.

Wnt/ β -kateninová dráha (nazývaná též kanonická dráha) je ze všech zmiňovaných nejvíce prozkoumána a je založena na aktivitě proteinu β -katenin. Za normálních okolností je cytoplazmatický β -katenin velmi nestabilní protein. Je to proto, že je díky aktivitě tzv. destrukčního komplexu neustále v buňce degradován. Po fosforylaci kinázou GSK3 je β -katenin s pomocí proteinů destrukčního komplexu (zejména proteiny APC a axin) rozpoznán proteinem β -TrCP, označen ubikvitinem a určen k degradaci proteazomem. Aktivace dráhy, která je vyvolána vazbou proteinu Wnt na Fz receptor a v případě kanonické dráhy i vazbou na koreceptory Lrp5/Lrp6, má za následek fosforylaci Lrp5/6 a cytoplazmatického proteinu Dishevelled. Axin rozeznává fosforylovaný Lrp5/6 a tím způsobí rozpad destrukčního komplexu. GSK-3 už dále nefosforyluje β -katenin, který se hromadí v cytoplazmě a posléze je translokován do buněčného jádra. Jaderný β -katenin se váže na specifické transkripční faktory zejména z rodiny TCF/LEF, a pozitivně tak reguluje expresi cílových genů. Wnt/ β -kateninová dráha je klíčovým regulátorem buněčné proliferace a biologie kmenových buněk. Není proto překvapením, že mutace v komponentách Wnt/ β -kateninové dráhy způsobují neoplastickou transformaci, a jsou jedněmi z nejsilnějších známých onkogenů a nádorových supresorů (v případě, že jde o negativní regulátory jako je např. APC). Odhaduje se, že u nádorů tlustého střeva (podle úmrtnosti druhý nejničivější typ nádoru v západních zemích) je zhruba 70% případů způsobeno mutacemi v kanonické Wnt dráze a Wnt/ β -katenin dráha je hojně mutována i u ostatních typů nádorů.

Kromě Wnt/ β -kateninové dráhy aktivují Wnty i celou řadu tzv. nekanonických drah. Tyto nekanonické Wnt dráhy jsou definovány jako Wnt dráhy, které nepoužívají signalizaci přes β -katenin a destrukční komplex. Současné poznatky ukazují, že nejde o jednu dráhu, ale o celý komplex signálních kaskád. Nekanonické Wnt dráhy jsou mnohem méně prozkoumány, než dráha β -kateninová. Nejlépe prozkoumaná je nekanonická dráha ovlivňující planární buněčnou polaritu (tzv. Wnt/PCP) dráha. Planární buněčná polarita (PCP, planar cell polarity) udává buňkám rozloženým v jedné ploché vrstvě informaci o jejich polaritě, tedy laicky řečeno buňky polarizuje a poskytuje jim informaci o orientaci o tom, kde je dopředu/dozadu a vlevo/vpravo. Tyto informace jsou klíčové při embryonálním vývoji

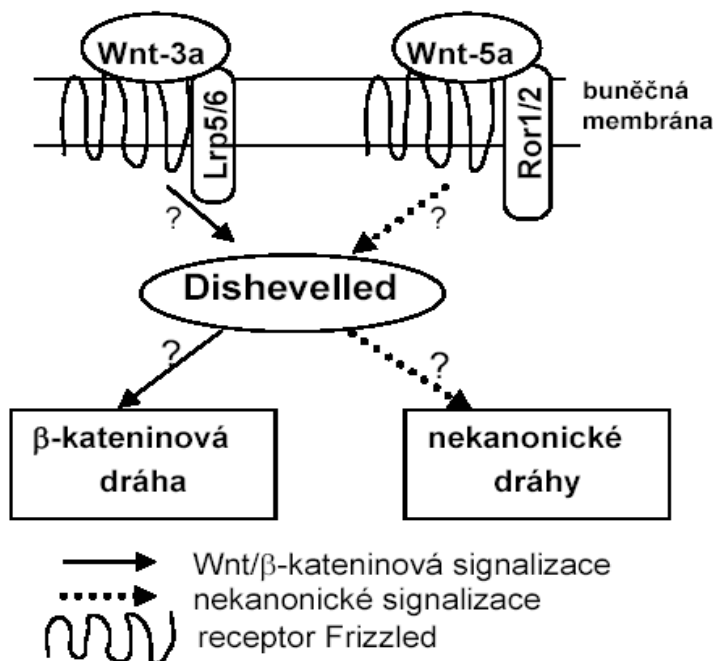
(zejména při rozsáhlých a neuvěřitelně precizních morfogenetických pohybech celých skupin buněk např. při gastrulaci), ale mají význam i u dospělého organismu, kde například regulují správnou orientaci vláskových buněk ve vnitřním uchu nebo koordinovaný směr růstu vlasů nebo chlupů. Nejstudovanějším modelem dráhy Wnt/PCP je octomilka, u které je možno snadno studovat například polaritu buněk křídel (podle pozice chloupků) nebo polaritu buněk jednotlivých omatidií ve složeném oku. Regulace těchto procesů byla poprvé dána do souvislosti se signalizační dráhou Wnt poté, co se zjistilo, že mutanti s deformacemi v rozložení ochlupení na křídlech mají mutace v genech kódujících receptor Frizzled nebo cytoplazmatický Dishevelled. Molekulárně není tato dráha příliš popsána, ale dává se do souvislosti s působením malých trimerických GTPáz jako je RhoA nebo Rac, a jejich „downstreamovými“ efekty, jako jsou např. kinázy JNK a ROCK. Druhou nejlépe popsanou nekanonickou drahou, kterou aktivují Wnty, je dráha indukující zvýšení vnitrobuněčné koncentrace vápenatých iontů, tzv. Wnt/Ca²⁺ dráha. K ovlivnění koncentrace dochází přes trimerické GTPázy a aktivaci kalmodulin-dependentní protein kinázy II a protein kinázy C (PKC). Tato dráha se podílí na regulaci buněčné diferenciaci a migraci. Další, velmi recentně popsané dráhy jsou například nekanonické dráhy přes atypickou membránovou tyrozinovou kinázu Ror1/Ror2 (Wnt/Ror dráha) nebo dráhy přes malou GTPázu Rap1. Na buněčné úrovni nekanonické Wnt dráhy regulují zejména cytoskelet a adhezi, což vede ke změnám v buněčné motilitě a migraci. Není bez zajímavosti, že nekanonické dráhy jsou schopny díky svému kompetitivnímu působení inhibovat kanonickou dráhu a působit tak supresivně v časných fázích nádorové transformace. Naopak v pozdějších fázích tumorigeneze díky posílení buněčné migrace a snižování buněčné adheze podporují rozvoj nádorů a vznik metastáz.

Všechny výše zmiňované dráhy jsou zprostředkovány stejnými molekulami – ligandy z rodiny Wnt, membránovými receptory z rodiny Frizzled a také cytoplazmatickým fosfoproteinem Dishevelled. Dishevelled je nezbytný pro všechny Wnt dráhy a je proto považován za molekulu, která klíčovým způsobem určuje, kam bude Wnt signál v dané buňce přenášen a jak bude interpretován (Obrázek 1). Protože aktivace jednotlivých drah má velmi rozdílné důsledky je klíčové identifikovat molekulární děje, které se odehrávají na úrovni Dishevelled a tak v budoucnu umožnit tyto děje cíleně modulovat například při léčebných terapiích.

Protein Dishevelled ve Wnt dráze

Obrázek 1

Význam proteinu Dvl pro signalizaci Wnt. Wnty se váží na receptory z rodiny Frizzled a další membránové modulátory (např. Lrp5/6 nebo Ror1/2). Vazba Wntu na receptor způsobí aktivační fosforylaci proteinu Dishevelled, který pak moduluje další přenos signálu. Doposud není přesně známo jak je signál přenášen k a z Dishevelled, je však jisté, že Dishevelled je nezbytný.



Jak již bylo zmíněno, je Dishevelled (z angl. rozcuchaný, podle fenotypu mutanta u octomilky) klíčovou komponentou drah Wnt. Bezobratlí a nižší obratlovci mají jeden protein (zkracovaný na Dsh), zatímco u savců se vyskytují tři homology nazývané Dvl1, Dvl2 a Dvl. Existuje rozsáhlá dokumentace, jak na úrovni genetické (zejména u octomilky), tak molekulárně biologické, která ukazuje, že Dishevelled je nezbytný pro všechny doposud známé dráhy indukované Wnty. Není proto překvapivé, že mutace v Dishevelled vedou k široké škále defektů u nejrůznějších experimentálních modelů. U octomilky se mutace v Dishevelled projevují například poruchami PCP nebo embryonální letalitou, jaká byla pozorována u jedinců postrádajících Wnt protein Wingless. U obratlovců vedou mutace nebo ztráta Dishevelled k vývojovým poruchám neurální trubice a srdce, což jsou u člověka jedny z nejčastějších vrozených vad.

Dishevelled má velikost přibližně 600 aminokyselin a obsahuje několik funkčních domén. Tři hlavní domény jsou DIX, PDZ a DEP. Mutační analýza Dishevelled ukázala, že doména DIX je potřeba zejména pro správné fungování proteinu Dishevelled v kanonické dráze a DEP pro správnou funkci Dishevelled v dráze Wnt/PCP. Doména PDZ je potřeba pro signalizaci v obou drahách.

V současné době se zdá, že Dishevelled, který může interagovat s více než 40 různými proteiny a navíc ještě sám multimerizovat, funguje jako centrální organizátor komplexu proteinů (tzv. signalozómu), který zajišťuje správný přenos a usměrnění signalizace Wnt. Je pravděpodobné, že se tak děje pomocí dynamické vazby efektorů specifických pro jednotlivé

dráhy. Klíčová pro navázání těchto proteinů je fosforylace Dishevelled některou z kináz, jejichž aktivita je indukována ligandem. Doposud není úplně jasné, jak a které kinázy jsou indukovány, jaká jsou jejich fosforylační místa a jaké jsou molekulární důsledky jednotlivých fosforylací. Ke komplexnosti problematiky dále přispívá, že Dishevelled je dynamicky přesunován mezi jednotlivými buněčnými kompartmenty. Většinou se vyskytuje v cytoplazmě a to buď homogenně rozptýlen nebo ve formě větších multiproteinových agregátů. Po aktivaci Wnt/PCP dráhy se však přesouvá na cytoplazmatickou membránu (uměle můžeme tento proces vyvolat například „overexpresí“ receptoru Frizzled nebo proteinu Diego). V důsledku tohoto přenosu na membránu je limitováno množství Dishevelled v cytoplazmě, což může být jeden z mechanismů, k potlačení kanonické signalicace a amplifikaci signalizace Wnt/PCP. Existují rovněž i recentní práce, které naznačují, že Dishevelled má i funkci v buněčném jádře, kde reguluje transkripci. Schopnost fyzické interakce s velkým množstvím proteinů, schopnost být fosforylován/defosforylován a být lokalizován v různých buněčných kompartmentech staví Dishevelled do unikátní role vysoce modulovatelné funkční jednotky, která strukturně zajišťuje jakousi výhybku mezi výše uvedenými drahami signalizace Wnt. Jinými slovy, to kde je Dishevelled lokalizován, jak je fosforylován a to jaké má na sobě navázané proteiny, určí jak bude signál buňkou dál interpretován a jaké budou následky pro celý organismus.

Náš příspěvek k poznání funkce Dishevelled v signalizaci Wnt

Jak bylo řečeno výše, molekulární mechanismy, který určují jak bude signál na úrovni proteinu Dishevelled směřován nejsou známy. V souboru prací, které vznikly v letech 2005-2007 jsme spolu se svými spolupracovníky objasnili některé molekulární aspekty přenosu Wnt signálu mezi receptorem Frizzled, proteinem Dishevelled a dalšími proteiny ve Wnt dráze. Aby vůbec bylo možné studovat molekulární změny indukované proteiny Wnt, tak jsme v práci č. 1 jako první tým purifikovali protein Wnt-5a, což nám otevřelo dveře k cíleným experimentům s tímto proteinem. Wnt-5a byl a doposud je jediný purifikovaný Wnt, který specificky indukuje nekanonické dráhy. V následující práci (č. 2) jsme pomocí studia knihovny inhibitorů kináz a fosfatáz identifikovali kinázu, která fosforyluje protein Dishevelled po přidání Wnt-5a – jde o kasein kinázu 1 (CK1). Další pokusy prokázaly, že CK1 fosforyluje Dishevelled také po stimulaci Wnt-3a, který primárně indukuje Wnt/ β -kateninovou dráhu. Tento objev jednak ukázal, že existuje jakýsi společný „fosforylační program“ pro Dishevelled bez ohledu na další směr signalizace a jednak nám umožnil použít

inhibitory CK1 jako klíčový nástroj pro další studium. V práci č. 3 jsme s využitím CK1 inhibitorů prokázali, že signál spuštěný Wnt-3a není úplně přímočarý, že se větví, a zahrnuje jak pomalou odpověď, která je závislá na fosforylaci Dishevelled, tak i rychlou buněčnou odpověď, která se obejde bez fosforylace proteinu Dishevelled a možná i bez Dishevelled jako takového. Zajímavé je, že Dishevelled byl až do těchto našich studií považován za stálý protein, který je v buňce přítomen neustále, a za změny jehož aktivity zodpovídají primárně modifikace ve fosforylaci a buněčné lokalizaci. My jsme však pozorovali i neočekávané změny množství proteinu Dishevelled. Tento fenomén souvisí s endocytózou receptoru Frizzled a v práci č. 4 jsme prokázali, že fungující endocytóza membránových proteinů je absolutně nezbytná pro stabilitu Dishevelled. Dishevelled je tedy za určitých okolností extrémně nestabilní protein, který může být z buňky úplně odstraněn v průběhu dvou hodin. Jak bylo řečeno výše, Dishevelled je modifikován mnoha způsoby a vždy se tato modifikace v konečném důsledku projeví změnami v proteinech, které Dishevelled váží. V další, a zatím poslední originální práci (č. 5), jsme se proto zaměřili na popsání toho, jak fosforylace mění složení vazebných partnerů Dishevelled. Práce č. 5 je první ze série prací, která popisuje nové vazebné partnery proteinu Dishevelled. Objevili jsme, že protein β -arrestin, který je dobře znám jako mediátor endocytózy 7TM receptorů a klíčový regulátor jejich signalizace, váže Dishevelled po fosforylaci CK1 a je absolutně nezbytný pro přenos signálu mezi Dishevelled a dalšími komponentami tzv. kanonické Wnt dráhy. Tento nález jen podtrhuje význam endocytózy pro správnou regulaci signalizace Wnt a ukazuje, že Wnt dráha může dynamicky interagovat s jinými buněčnými signálními mašinériemi. Tyto nové poznatky byly v práci č. 6 zasazeny do kontextu již existujících informací a širších souvislostí. Věříme, že tyto naše současné a snad i další budoucí poznatky přispějí k úspěšnému léčení nádorů a dalších patogenních stavů vyvolaných deregulací Wnt dráhy.

Poděkování

Chtěl bych vyjádřit poděkování všem spolupracovníkům, kteří se experimentálně nebo intelektuálně podíleli na řešení problematiky proteinu Dishevelled v signalizaci Wnt. Jmenovitě bych rád poděkoval zejména svým kolegům Gunnaru Schultemu, Ernestu Arenasovi, Alexandře Schambony, Dietmaru Gradlovi, Lukáši Čajánkovi, Alexandře Grahn, Emmě Andersson, Lence Bryjové a také všem svým současným studentům.

Literatura

Vlastní práce autora (podklad pro udělení ceny GSGM):

1. G Schulte, V Bryja, N Rawal, G Castelo-Branco, KM Sousa and E Arenas (2005): Purified HA-Wnt5a increases differentiation of dopaminergic precursor cells. *J. Neurochem* 92:1550-3.
2. V Bryja, G Schulte, N Rawal, A Grahn, and E Arenas (2007): Wnt-5a induces Dishevelled phosphorylation and dopaminergic differentiation via a CK1-dependent mechanism. *J. Cell Sci.* 120: 586-595.
3. V Bryja, G Schulte and E Arenas (2007): Wnt-3a utilizes a novel low dose and rapid pathway that does not require casein kinase 1-mediated phosphorylation of Dishevelled to activate β -catenin. *Cell. Signal.* 19: 610-616.
4. V Bryja, L Čajánek, A Grahn and G Schulte (2007): Inhibition of endocytosis blocks Wnt signalling to β -catenin by promoting dishevelled degradation. *Acta Physiol.(Oxford)* 190 (1): 53-59
5. V. Bryja, D. Gradl, A. Schambony, E. Arenas¹ and G. Schulte¹ (2007): β -arrestin is a necessary component of Wnt/ β -catenin signaling in vitro and in vivo. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 104: 6690-6695.
6. G. Schulte and V. Bryja (2007): The Frizzled family of unconventional GPCRs. *Trends Pharmacol. Sci.* 28: 518-525.

Vybrané originální zdroje na téma signalizace Wnt a role proteinu Dishevelled v ní

1. Clevers., H. (2006). Wnt/beta-catenin signaling in development and disease. *Cell.* 127: 469-80. Review.
2. Gordon, M.D., Nusse, R. (2006). Wnt signaling: multiple pathways, multiple receptors, and multiple transcription factors. *J. Biol. Chem.* 281: 22429-33. Review.
3. Kikuchi A, Kishida S, Yamamoto H. (2006). Regulation of Wnt signaling by protein-protein interaction and post-translational modifications. *Exp. Mol. Med.* 38: 1-10. Review.
4. Malbon, C.C, Wang, H.Y (2006). Dishevelled: a mobile scaffold catalyzing development. *Curr Top Dev Biol.* 72:153-66. Review.
5. Mikels, A.J., Nusse, R. (2006). Wnts as ligands: processing, secretion and reception. *Oncogene* 25: 7461-7468. Review.
6. Nusse, R. (2005). Wnt signaling in disease and in development. *Cell Res.* 15: 28-32. Review.

7. Ossipova, O., Dhawan, S., Sokol, S., Green, J.B. (2005). Distinct PAR-1 proteins function in different branches of Wnt signaling during vertebrate development. *Dev Cell* 8: 829-41.
8. Peters, J.M., McKay, R.M., McKay, J.P., Graff, J.M. (1999). Casein kinase I transduces Wnt signals. *Nature* 401: 345-50.
9. Reya, T., Clevers, H. 2005. Wnt signalling in stem cells and cancer. *Nature* 434: 843-50. Review.
10. Sheldahl, L.C., Slusarski, D.C., Pandur, P., Miller, J.R., Kühl, M., Moon, R.T. (2003). Dishevelled activates Ca²⁺ flux, PKC, and CamKII in vertebrate embryos. *J. Cell Biol.* 161: 769-77.

Vzpomínka

Ve svých 84 letech nás 22. dubna 2008 opustil prof. RNDr. Ivo Cetl, CSc.

Téměř půl století jsme mohli potkávat Ivo Cetla na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity. Svůj život zasvětil biologii, kde se nejdříve jako žák profesora Úlehly věnoval fyziologii rostlin. Současníci si ho ale pamatují především jako genetika, neboť od poloviny 60. let začal rozvíjet tento dříve zakázaný vědní obor. Spolupracovníci a řady studentů, které zasvětil do tajů nauky o dědičnosti si Ivo Cetla pamatují jako velmi zaníceného vědce a učitele, pracovitého a náročného k sobě i ostatním. V době, kdy vnější okolnosti dovolily vznik samostatné katedry genetiky, byl jejím vedoucím. Avšak i poté, kdy okolnosti byly méně příznivé, rozvíjel výuku genetiky ve všech směrech a byl i hlavním spoluautorem celostátní učebnice genetiky, která vyšla v roce 1979. Kromě Obecné genetiky zavedl do výuky přednášky z Cytogenetiky, Genetiky populací a Historie genetiky, ale rozvíjel i další odvětví genetiky ve výuce i výzkumu.



Jako původem fyziolog rostlin, měl hluboké vědomosti a vřelý vztah k rostlinám. Několik desítek let se jeho vědecký zájem soustředil na *Arabidopsis*, a to především na problematiku genetické struktury přírodních populací. Ivo Cetl měl velmi rád přírodu a z četných výletů

přinášel do sbírky další cenné vzorky *Arabidopsis*, které dnes využívají k výzkumu vědci v různých zemích světa.

Profesor Cetl byl vnímán svými spolupracovníky a žáky jako člověk velmi vzdělaný nejen ve svém oboru. Obdivovali jsme jeho hluboké znalosti a zájem o historii, které skloubil se svou profesí v oblasti péče o odkaz Gregora Mendela, zakladatele genetiky. Ještě jako emeritní profesor se před několika málo lety s velkým zanícením podílel na novém překladu stěžejní Mendelovy práce.

Profesor Cetl se také velmi zajímal o hudbu a výtvarné umění a i tuto svou zálibu dovedl vhodně předávat ve svém okolí. V malé galerii na děkanátě fakulty, ale i jinde, jsme mohli obdivovat jeho obrazové ztvárnění pocitů a lásky k přírodě.

Pan profesor Ivo Cetl zůstane svými zásluhami trvale zapsán do historie rozvoje přírodovědecké fakulty MU a v srdcích svých studentů a spolupracovníků jako významný učitel a vzdělaný člověk.

Čest jeho památce!

Za spolupracovníky a žáky

prof. Jiřina Relichová

Seznam členů GSGM z České republiky - aktualizace k 18. 2. 2008

*Dr. Karel Angelis, CSc.

Ústav experimentální botaniky AV ČR
Na Karlovce 1
160 00 PRAHA 6

4 *RNDr. Magdalena Boučková

Ke Klimentce 21/2153
150 00 PRAHA 5

113 *Mgr. Vítězslav Bryja, Ph.D.

Ústav experimentální biologie PŘF MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

99 * Ing. Radka Burdychová, Ph.D.

Ústav technologie potravin
MZLU
Zemědělská 1
613 00 BRNO

7 *RNDr. Jarmila Čížalíková

Ústav experimentální botaniky AV ČR
Sokolovská 6
772 00 OLOMOUC

8 *prof. RNDr. Jiří Doškař, CSc.

Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

9 *RNDr. Petr Dráber, CSc.

Ústav molekulární genetiky AV ČR
Vítězská 1083
142 20 PRAHA 4

10 *Prof. Ing. Josef Dvořák, CSc.

Ústav genetiky
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita
Zemědělská 1
613 00 BRNO

78 *doc. RNDr. Jiří Fajkus, CSc.

Biofyzikální ústav AV ČR
Královopolská 135
612 65 BRNO

103 *RNDr. Martin Falk, Ph.D.

Biofyzikální ústav AV ČR,
Královopolská 135, 612 65 BRNO
(Pošta: Pellicova 39,
602 00 BRNO

104 *Mgr. Zuzana Feketová

Katedra genetiky a mikrobiologie
Přírodovědecká fakulta UK
Viničná 5
128 44 PRAHA 2

105 *Mgr. Miloslava Fojtová, CSc.

Biofyzikální ústav AV ČR
Královopolská 135
612 65 BRNO

14 *Prof. MUDr. Petr Goetz, CSc.

Ústav biologie a lékařské genetiky 2.LF UK
V úvalu 84
151 12 PRAHA 5 - Motol

100 *Mgr. Petr Hanák, Ph.D.

Výzkumný ústav potravinářský Praha
102 00 PRAHA 15, Radiová 7
(pošta: Melčíkova 12, 106 00 PRAHA 10)

16 *Prof. RNDr. Ladislav Havel, CSc.
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita
Ústav botaniky a fyziologie rostlin
Zemědělská 1
613 00 BRNO

17 *Doc. MUDr. Marie Havelková, CSc.
Katedra biologie PdF MU
Poříčí 7
603 00 BRNO

18 *Doc. RNDr. Jarmila Hendrychová, CSc.
Štřbrova 1217
182 00 PRAHA 8 – Kobylisy

19 *MUDr. Ivo Hložánek, DrSc.
GMS, Moldavská 5,
101 00 PRAHA 10
(Pošta: Bitovská 1227, 140 00 PRAHA 4)

20 *Mgr. Dana Holá
Katedra genetiky a mikrobiologie
Přírodovědecká fakulta UK
Viničná 5
128 44 PRAHA 2

82 *Prof. RNDr. et MVDr. Petr Hořín, CSc.
Fakulta veterinárního lékařství VFU
Palackého 1/3
600 00 BRNO

23 *RNDr. Vlastimila Chalupová, CSc.
Úst. biologie lékařské fakulty UP
Hněvotínská 3
775 15 OLOMOUC

24 *Ing. RNDr. Karel Chroust, Dr.
Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2, 611 37 BRNO

26 *RNDr. Jana Kailerová, CSc.
Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

90 *doc. RNDr. Aleš Knoll, Ph.D.
Ústav genetiky
Agronomická fakulta MZLU
Zemědělská 1
613 00 BRNO

27 * Prof. Ing. Jaroslav Koblíha, CSc.
vedoucí katedry dendrologie a šlechtění
lesních dřevin
ČZU v Praze, Fakulta lesnická a
environmentální,
Kamýcká 1176
165 21 PRAHA 6 - Suchdol

28 *doc. RNDr. Marie Kočová, CSc.
Katedra genetiky a mikrobiologie
Přírodovědecká fakulta UK
Viničná 5
128 44 PRAHA 2

31 *RNDr. Blažena Koukalová, CSc.
Biofyzikální ústav AV ČR
Královopolská 135
612 65 BRNO

32 *RNDr. Aleš Kovařík, CSc.
Biofyzikální ústav AV ČR
Královopolská 135
612 65 BRNO

34 *doc. RNDr. Petr Kuglík, CSc.
Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

114 *RNDr. Pavlína Kušnierová, Ph.D.

Oddělení laboratorní medicíny
Středomoravská nemocniční a.s.
– odštěpný závod Nemocnice Šternberk
Jívavská 1435/20
785 01 ŠTERNBERK
(pošta: Hlavní 60,
747 23 BOLATICE-Borová)

35 * Prof. Ing. Aleš Lebeda, DrSc.

Katedra botaniky
Přírodovědecká fakulta UP
Šlechtitelů 11
783 71 OLOMOUC

36 *RNDr. Pavel Lízal, Ph.D.

Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

38 *Doc. MUDr. F. Lošan, CSc.

Nad Hradištěm 8
317 02 PLZEŇ

102 *Mgr. Martin Lysák, Ph.D.

Oddělení funkční genomiky a proteomiky
Přírodovědecká Fakulta MU Brno,
Kamenice 5, budova A2, 625 00 BRNO

39 *Doc. RNDr. Kateřina Malachová, CSc.

Katedra biologie a ekologie
Přírodovědecká fakulta
Ostravská univerzita
Bráfova 7
701 03 OSTRAVA 1

106 *Mgr. Jitka Malčíková

Centrum molekulární biologie a genové terapie
IHOK,
FN Brno
Černopolní 9
616 00 BRNO

107 *RNDr. Tomáš Mašek, Ph.D.

Katedra genetiky a mikrobiologie
Přírodovědecká fakulta UK
Viničná 5
128 44 PRAHA 2

94 Petra Mannová , Ph..

Fred Hutchinson Cancer Res. Center
Seattle, USA
(Pošta: Barakova 430, 538 03 HEŘMANŮV
MĚSTEC)

40 * prof. RNDr. František Marec, CSc.

Entomologický ústav AV ČR, Branišovská 31,
370 05 Č. Budějovice
(Pošta: Netolická 11
370 12 ČESKÉ BUDĚJOVICE)

41 * Ing. Josef Matoušek, DrSc.

Ústav živočišné fyziologie a genetiky AVČR
277 21 LIBĚCHOV

108 *RNDr. Martin Mokrejš, Ph.D.

Katedra genetiky a mikrobiologie
Přírodovědecká fakulta UK
Viničná 5
128 44 PRAHA 2

42 *Ing. Antonín Mrskoš, CSc.

Domažlická 2
612 00 BRNO

43 *RNDr. Jan Nešvera, CSc.

Mikrobiologický ústav AV ČR
Vídeňská 1083
142 20 PRAHA 4

46 *doc. Ing. RNDr. V. Orel, DrSc.

Barvičova 51
600 00 BRNO

47 *doc. RNDr. Roman Pantůček, Ph.D.

Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

48 *Ing. Milan Pavlík, CSc.

ÚEB AV ČR (izotopová laboratoř)
Vídeňská 1083
142 20 PRAHA 4 - Krč

50 *doc. RNDr. Miroslav Pidra, CSc.

Zahradnická fakulta
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita
691 44 LEDNICE NA MORAVĚ

51 *Doc. RNDr. Petr Pikálek, CSc.

Katedra genetiky a mikrobiologie
Přírodovědecká fakulta UK
Viničná 5
128 44 PRAHA 2

52 *RNDr. Jiří Plachý, DrSc.

Výzkumný ústav antibiotik a biotransformací,
Rožtoky u Prahy, 252 63
(Pošta: Masarykova 884
252 63 ROZTOKY U PRAHY)

109 *RNDr. Martin Pospíšek, CSc.

Katedra genetiky a mikrobiologie
Přírodovědecká fakulta UK
Viničná 5
128 44 PRAHA 2

95 *RNDr. Šárka Pospíšilová, Ph.D.

Centrum molekulární biologie a genové
terapie,
Interní hematologická klinika
Fakultní nemocnice Brno
Černopolní 9,
625 00 BRNO

55 * RNDr. Slavomír Rakouský, CSc.

Ústav molekulární biologie rostlin AV ČR
Branišovská 31
370 05 ČESKÉ BUDĚJOVICE

56 *Prof. RNDr. Jiřina Relichová, CSc.

Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

85 *Doc. Ing. Bohuslav Rittich, CSc.

Ústav mikrobiologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

58 *Prof. RNDr. Stanislav Rosypal, DrSc.

Vodova 80
612 00 BRNO

86 *doc. RNDr. Vladislava Růžičková, CSc.

Ústav experimentální biologie
Přírodovědecká fakulta MU
Kotlářská 2
611 37 BRNO

60 *doc. RNDr. Jana Řepková, CSc.

Ústav experimentální biologie

Přírodovědecká fakulta MU

Kotlářská 2

611 37 BRNO

96 *Mgr. Kamila Skalická, Ph.D.

Masarykův onkologický ústav

Základna experimentální onkologie

Žlutý kopec 7

656 53 BRNO

(Pošta: Absolonova 26, Brno- Komín,

623 00 BRNO)

101 *Mgr. Ondřej Slabý

Oddělení klinické a experimentální onkologie,

Masarykův onkologický ústav , Žlutý kopec 7,

656 53 BRNO

(pošta: Polívkova 2

621 99 BRNO – Medlánky

74 *Prof. Ing. Antonín Stratil, DrSc.

Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR

277 21 LIBĚCHOV

93 *Mgr. Eva Sýkorová, CSc.

Biofyzikální ústav AV ČR

Královopolská 135

612 65 BRNO

12 *MUDr. Ondřej Šeda

Ústav biologie a lékařské genetiky

1. LF UK, Albertov 4, 128 01 PRAHA 2

(Pošta: Pavlovská 588/7

162 00 PRAHA 6 – Liboc)

22 * PharmDr. Lucie Šedová, Ph.D.

Ústav biologie a lékařské genetiky

1. LF UK, Albertov 4, 128 01 PRAHA 2

(Pošta: Pavlovská 588/7

162 00 PRAHA 6 – Liboc)

63 *Prof. MUDr. Jan Šmarda, DrSc.

Biologický ústav lékařské fakulty MU

Kamenice 5

625 00 BRNO

64 *Prof. RNDr. Jan Šmarda, CSc., Jr.

Ústav experimentální biologie

Přírodovědecká fakulta MU

Kotlářská 2

611 37 BRNO

92 *Dr. Ing. Tomáš Urban

Ústav genetiky

Agronomická fakulta MZLU

Zemědělská 1

613 00 BRNO

110 *Mgr. Blanka Vicenová

Katedra genetiky a mikrobiologie

Přírodovědecká fakulta UK

Viničná 5

128 44 PRAHA 2

69 *RNDr. Marie Vojtíšková, CSc.

Biofyzikální ústav AV ČR

Královopolská 135

612 65 BRNO

111 *Mgr. Václav Vopálenský, Ph.D.

Katedra genetiky a mikrobiologie

Přírodovědecká fakulta UK

Viničná 5

128 44 PRAHA 2

112 *RNDr. Vladimíra Vranová

Ústav experimentální biologie

Přírodovědecká fakulta MU

Kotlářská 2

611 37 BRNO

88 *Ing. Tomáš Vyhnánek, Ph.D.

Ústav genetiky, Agronomická fakulta

MZLU

Zemědělská 1

613 00 BRNO

70 *Mgr. Veronika Vymětalová

Katedra přírodovědných oborů

Fakulta biomedicínského inženýrství

ČVUT

Sítná 3105

272 00 KLADNO

71 *Doc. MUDr. Evžen Weigl, CSc.

Ústav klinické imunologie

Hněvotínská 3

775 15 OLOMOUC

73 *Prof. RNDr. Stanislav Zadražil, DrSc.

Katedra genetiky a mikrobiologie, PřF UK

Viničná 5, 128 44 PRAHA 2

(Pošta: Šumberova 346/28

162 00 PRAHA 6)

77 *RNDr. Karel Zelený, CSc.

M.G.P. spol. s.r.o.

Kvítková 1575

760 01 ZLÍN

Zoznam členov GSGM – Slovensko k 15. 5. 2008

Mgr. Zuzana Babincová
Třebíčska 10
066 01 HUMENNÉ

Ing. Ján Baumgartner, DrSc.
Výsk. ústav hydín.
900 28 IVANKA PRI DUNAJI

RNDr. Kristína Bežová, CSc.
SPU Katedra Genetiky
a Plemenárskej biológie FAPZ
Tr. A. Hlinku 2
949 76 NITRA

RNDr. Eva Bozsaky, PhD.
Nemesszegská 132/4,
929 01 DUNAJSKÁ STREDA

Prof. Ing. Jozef. Bulla, DrSc.
Výskumný ústav živočíšnej výroby
Ústav genetiky a experimentálnej biológie
Hlohovská 2
949 92 NITRA

Ing. Július Csuka, DrSc.
Budovateľská 7
903 01 SENEC

Prof. RNDr. Eva Čellárová, CSc.
Kat. exp. botan. a genet. PF UPJŠ
Mánesova 23
041 54 KOŠICE

Mgr. Peter Daniš
BOLERÁZ 615
919 08

Ing. Beata Dedičová
Ústav genetiky rastlín SAV,
Akademická 2, P.O. Box 39A
949 07 NITRA

Mgr. Andrej Dudáš, PhD.
Ústav experimentálnej onkológie SAV
Vlárska 7
833 91 BRATISLAVA 37

Doc. RNDr. Vladimír Ferák, CSc.
Kat. mol. biológie PriFUK
Mlynská dolina B-2
842 15 BRATISLAVA 4

Ing. Pavel Flák, DrSc.
VÚŽV Ústav genet. a exp. Biol
Hlohovská 2
949 92 NITRA

RNDr. Eliška Gálová, PhD.
Kat. genetiky PriFUK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

Prof. Ing. Ján Grolmus, CSc.
Kat. genetiky PriF UK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

RNDr. Erika Halašová, CSc.
Ústav lekárskej biológie JLF UK
Malá Hora 4
036 01 MARTIN

Ing. Pavol Hauptvogel, CSc.
Výskumný ústav rastlinnej výroby
Bratislavská 122
921 68 PIEŠŤANY

RNDr. Elena Hlinková, CSc.
Katedra Genetiky PriFUK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

Doc. Ing. Jozef Huszár, DrSc.
Slovenská poľnohospodárska
univerzita v Nitre
Katedra ochrany rastlín
Tr. Andreja Hlinku 2
949 76 NITRA

RNDr. Ivan Chalupa, CSc.
Ústav experimentálnej onkológie SAV
Vlárska 7,
833 91 BRATISLAVA 37

Mgr. Martin Chovan
Kopanice 19
821 04 BRATISLAVA

Mgr. Miroslav Chovanec, PhD.
Ústav experimentálnej onkológie SAV
Vlárska 7,
833 91 BRATISLAVA 37

RNDr. Ľudovít Kádasi, CSc.
Mlynarovičova 22
851 03 BRATISLAVA 59

Mgr. Katarína Klubicová
Ústav genetiky a biotechnológií rastlín
SAV,
Akademická 2, P.O.Box. 39A,
95007, NITRA

RNDr. Andrej Kormuťák, DrSc.
Ústav genetiky rastlín SAV,
Akademická 2, P.O. Box 39A
949 07 NITRA

Mgr. Ján Košuth
Brezová 31
052 01 SPIŠSKÁ NOVÁ VES

RNDr. Jana Krajňáková, CSc.
Kvetinová,13
974 00 BANSKÁ BYSTRICA

Prof. Ing. Alojz Kúbek, PhD.
SPU Katedra Genetiky a Plemenárskej
biológie FAPZ
Tr. A. Hlinku 2
949 76 NITRA

Ing. Štefan Masár, CSc.
Výskumný ústav rastlinnej výroby
Bratislavská cesta 122
921 68 PIEŠŤANY

Mgr. Lucia Mentelová, PhD.
Kat. genetiky PriFUK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

Prof. RNDr. Eva Miadoková, DrSc.
Kat. genetiky PriFUK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

RNDr. Darina Muchová
Výskumno-šľachtiteľská stanica
080 01 MALÝ ŠARIŠ

Dr. Gustáv Murín, CSc.
Ústav bunkovej biológie UK
Révova 39
811 02 BRATISLAVA 1

PaeDr. Melinda Nagy, PhD.
Univerzita J. Selyeho
Roľníckej Školy 1519
945 501 KOMÁRNO

Doc. RNDr. Jozef Nosek, DrSc.
Katedra biochémie PriF UK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

RNDr. Miroslav Piršel, CSc.
Ústav experimentálnej onkológie SAV
Vlárska 7
833 91 BRATISLAVA 37

RNDr. Ján Rafay CSc.
Výsk. ústav živočíš. výroby
Hlohovská 2
949 92 NITRA

RNDr. Patrícia Saxová
Kat. exp. botan. a genet. PF UPJŠ
Mánesova 23
041 54 KOŠICE

Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.
Kat. genetiky PriFUK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

RNDr. Andrea Ševčovičová, PhD.
Katedra genetiky PriFUK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

Ing. Jana Šimurková
Českosl. armády 14
920 01 HLOHOVEC

RNDr. Dana Šubová. CSc.
Hurbanova 107/c,
033 01 LIPTOVSKÝ HRÁDOK

RNDr. Miroslav Švec. CSc.
Kat. genetiky PriFUK
Mlynská dolina B 1
842 15 BRATISLAVA 4

Prof. RNDr. Ľubomír Tomáška, DrSc.
Kat. genetiky PriF UK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4

Ivan Tomčík ml.
Rezedova 16
821 01 BRATISLAVA

Doc. Ing. Anna Trakovická, CSc.
SPU Katedra Genetiky a Plemenárskej
biológie FAPZ
Tr. A. Hlinku 2
949 76 NITRA

Daniel Urban
Ostravská 8
040 11 KOŠICE

Michal Valent
Rovniankova 22
851 02 BRATISLAVA 5

Prof. RNDr. Daniel Vlček, DrSc.
Kat. genetiky PriFUK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA

RNDr. Juraj Zvarik, CSc.
Lidické námestie 16
040 22 KOŠICE

Doc. RNDr. Viera Vlčková, CSc.
Kat. genetiky PriFUK
Mlynská dolina B-1
842 15 BRATISLAVA 4