

中国神经科学十年进程

刘 力*

(中国科学院生物物理研究所, 北京 100101)

为了迎接 21 世纪的挑战, 推动我国神经科学基础研究的快速发展, 中国科学院于 1999 年底在上海成立了中国科学院神经科学研究所(下简称上海神经所). 经过十余年的发展, 上海神经所取得了突出的成就, 跻身国际水平研究所行列, 为我国神经科学发展做出了重要贡献. 在 2009 年上海神经所建立 10 周年之际, 上海神经所的专家以“Neuroscience in China 2000-2009”为主题在《中国科学 C 辑·生命科学》(*Sci China Ser C-Life Sci*)2010 年第三期发表了 12 篇综述文章, 对中国神经科学领域过去的 10 年所取得的成就进行了综述, 并对今后的学科发展进行了展望. 这 12 篇综述文章涵盖了神经科学领域中发育神经科学、细胞分子神经科学、神经疾病的机制以及系统与计算神经科学等方面的研究内容^[1].

神经元的迁移(neuronal migration)和轴突导向(axon guidance)是神经系统发育的两个重要过程, 具有相同的细胞生物学和生物化学机制^[2-3]. 为了形成功能神经回路, 神经元需要迁移到特定区域, 并通过轴突导向找到正确的靶位, 并与之形成突触. 突触是介导神经元之间信息传递的非常特殊的结构, 是神经系统完成各种功能包括学习记忆的物质基础^[4]. 来自上海神经所的 Yuan X B^[5]在其所写的综述 Axon guidance and neuronal migration research in China 中介绍了中国科学家在轴突导向和神经元迁移取得的重要进展, 特别强调了中国科学家在研究轴突导向的分子机制中所独创的实验方法, 如单个神经元对局部导向因子反应的评价系统等. Luo Z G^[6]在 Synapse formation and remodeling 中综述了国内突触发育的研究进展, 并指出阐明突触发育的神经机制需要结合先进的成像技术以及遗传和生化方法. 突触可塑性被认为是高级认知功能的细胞基础. Zhang X H 和 Poo M M^[7]在 Progress in neural plasticity 一文中重点介绍了国内从突触可塑

性、神经元与胶质细胞的通讯直至神经回路的可塑性等方面的重要发现. 这 3 篇综述使读者对大陆、香港和台湾的多家科研单位相关实验室在突触形成、发育及其功能研究方面有一个整体的了解.

中枢神经系统中的神经胶质细胞具有不同的形态和生理特征, 一直被认为主要是起被动支撑和营养神经元的作用^[8]. Duan S M^[9]在 Progress in glial cell studies in some laboratories in China 一文中主要介绍了上海神经所在神经元与胶质细胞之间互作机制方面的研究进展. 这些最新的研究结果扩展了我们的知识, 强有力地证明神经胶质细胞主动参与了各种脑功能. 此外该文概述了复旦大学神经生物学研究所、北京大学神经科学研究所、第二军医大学等单位相关实验室在神经胶质细胞与神经病理痛、胶质细胞损伤与凋亡等方面的工作^[10-11]. 这些工作表明, 胶质细胞在神经系统各种疾病中扮演着重要的角色. 神经干细胞(neural stem cells, NSCs)是一类具有多潜能的干细胞, 可以分化成神经元或是神经胶质细胞. Jiao J W^[12]在综述 Embryonic and adult neural stem cell research in China 中介绍了国内在神经干细胞的发育调控及其在神经发生中功能研究所取得的重要进展. 分子神经科学中对离子通道的研究是中国神经科学最活跃的领域之一. 对离子通道的研究涉及神经元的各种功能, 包括神经元的存活. Wang Y Z 和 Xu T L^[13]在 Ion channels in neuronal survival 一文中介绍了上海神经所、徐州医学院和南方医科大学等单位相关实验室的工作, 特别强调了 Ca²⁺ 离子通道对神经元存活的截然相反的作用, 对有关研究者很有启发.

* 通讯联系人.

Tel: 010-64888550, E-mail: liuli@ibp.ac.cn

收稿日期: 2011-06-22, 接受日期: 2011-07-15

神经退行性疾病(neurodegenerative disorders)是一类以中枢神经系统神经元进行性死亡为主要特征的脑疾病,其中阿尔茨海默病(AD)和帕金森病(PD)已经成为老年社会的常见病,给社会和家庭都造成了沉重的负担^[14].神经退行性疾病的发病机制目前尚不清楚,存在着多种假说^[15].因此揭示这类疾病的发病机制,将有利于找到早期有效的诊断与治疗方法^[16].Zhou J W^[14]在“Recent progress in neurodegenerative disorder research in China”一文中,综述了国内科研单位(上海神经所、中南大学湘雅医学院、中国科学院生物物理研究所、中国科技大学、华中科技大学、北京大学神经科学研究所,北京宣武医院等)相关实验室在神经退行性疾病研究方面的最新进展,内容涉及确定中国人人群中常染色体隐性遗传性早发型帕金森综合征的遗传特征,tau蛋白的功能、蛋白聚集的分子机制、确定AD诊断的生物标记以及潜在神经保护活性的蛋白质等.

在神经系统疾病方面,痛觉研究也是神经科学中的重要研究领域.中国科学家除了传统的痛通路的结构、神经化学和神经生理学研究,还开展了痛觉的脊髓感觉传入和大脑认知处理的细胞分子机制,以及针灸镇痛机制的研究^[17].Zhang X^[17]在“Pain research in China”一文中从初级感觉神经元的痛觉传递、急性和炎症痛的机制、神经病理痛的机制、脑内痛觉信息传递和针灸镇痛的机制5个方面介绍了国内相关单位(包括上海神经所,中国科学院生物化学与细胞生物学研究所,北京大学神经科学研究所、复旦大学神经生物学研究生物化学与细胞生物学研究所,第四军医大学等)实验室有关痛研究的进展,其中北京大学神经科学研究所所在针灸镇痛的机制与应用研究方面具有中国特色和系统创新性^[18-19].

视觉神经科学在中国科学院具有非常好的研究基础.过去的10年间,中国科学家在中枢视觉通路的信息处理^[20-24]、视觉特征捆绑^[25]、视觉感知学习^[26-27]、视觉系统相关疾病^[28]等方面取得了丰硕的科研成果,Yao H等^[29]在综述“Visual neuroscience research in China”中系统地介绍了上海神经所以及其他研究所(中国科学院生物物理研究所等)和大学(中国科技大学,复旦大学和北京师范大学等)的相关实验室在视觉神经科学研究中概况和进展,值得阅读.在视觉神经科学研究中,果蝇也是一个很好的模型动物,它与哺乳动物在视觉认知的遗传、细

胞分子以及行为层次上存在相似的特征.借助果蝇丰富的分子遗传学工具,揭示果蝇视觉认知的神经机制,将为我们理解高等哺乳动物的认知功能提供实验基础.Guo A K等在“Research progress on *Drosophila* visual cognition in China”一文中重点介绍了国内在果蝇视觉认知方面的重要进展^[30].计算神经科学的目标就是使用 and 开发数学模型与方法来阐明脑功能^[31].计算神经科学是一个多学科高度交叉的领域,依赖于实验神经科学、人工智能、机器人、计算视觉、信息科学和机器学习^[32-33].上海神经所的Wu S和上海交通大学的Liang P J在“Computational neuroscience in China”一文中介绍了中国计算神经科学发展的历史,以及10年间上海神经所和上海交通大学相关实验室取得的成果^[31].

综观该期的12篇综述,使我们对中国神经科学在过去10年(2000~2009年)的发展有了全面的了解.展望未来的10年,良好的开端预示着中国神经科学进入了发展的黄金期^[34-36].正如蒲慕明先生指出的“对神经科学不断增加的科研经费投入、大量在海外经过系统训练的优秀科研人员回国以及多种渠道的国际学术交流”营造了国内良好的科研环境,推动中国神经科学进入了一个新的发展阶段^[1].

参 考 文 献

- [1] Poo M M. Neuroscience in China 2000-2009: Introduction. *Sci China Ser Sci*, 2010, **53**(3): 301-303
- [2] Guan K L, Rao Y. Signalling mechanisms mediating neuronal responses to guidance cues. *Nat Rev Neurosci*, 2003, **4**(12): 941-956
- [3] López-Bendito G, Cautinat A, Sánchez J A, et al. Tangential neuronal migration controls axon guidance: a role for neuregulin-1 in thalamocortical axon navigation. *Cell*, 2006, **125**(1): 127-142
- [4] Martin S J, Grimwood P D, Morris R G. Synaptic plasticity and memory: An evaluation of the hypothesis. *Annu Rev Neurosci*, 2000, **23**: 649-711
- [5] Yuan X B. Axon guidance and neuronal migration research in China. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 304-314
- [6] Luo Z G. Synapse formation and remodeling. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 315-321
- [7] Zhang X H, Poo M M. Progress in neural plasticity. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 322-329
- [8] Volterra A, Meldolesi J. Astrocytes, from brain glue to communication elements: The revolution continues. *Nature Rev Neurosci*, 2005, **6**(8): 626-640
- [9] Duan S M. Progress in glial cell studies in some laboratories in China. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 330-337
- [10] Cao H, Zhang Y Q. Spinal glial activation contributes to

- pathological pain states. *Neurosci Biobehav Rev*, 2008, **32**(5): 972–983
- [11] Yu A C, Wong H K, Yung H W, *et al.* Ischemia-induced apoptosis in primary cultures of astrocytes. *Glia*, 2001, **35**(2): 121–130
- [12] Jiao J W. Embryonic and adult neural stem cell research in China. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 338–341
- [13] Wang Y Z, Xu T L. Ion channels in neuronal survival. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 342–347
- [14] Zhou J W. Recent progress in neurodegenerative disorder research in China. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 348–355
- [15] 徐淑君, 刘桂兰. β 淀粉样蛋白导致的线粒体损伤研究进展. *生物化学与生物物理进展*, 2010, **37**(6): 589–593
- Xu S J, Liu G L. Recent progress of mitochondrial dysfunction Induced by β -amyloid protein. *Prog Biochem Biophys*, 2010, **37**(6): 589–593
- [16] Naqvi S H, 王维山, 苗君叶, 等. 甲醛诱导 Tau 蛋白形成“孔道样”聚集结构. *生物化学与生物物理进展*, 2010, **37**(11): 1195–1203
- Naqvi S H, Wang W S, Miao J Y, *et al.* Pore-like aggregates of Tau protein induced by formaldehyde. *Prog Biochem Biophys*, 2010, **37**(11): 1195–1203
- [17] Zhang X. Pain research in China. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 356–362
- [18] Huang C, Hu Z P, Jiang S Z, *et al.* CCKB receptor antagonist L365, 260 potentiates the efficacy to and reverses chronic tolerance to electroacupuncture-induced analgesia in mice. *Brain Res Bull*, 2007, **71**(5): 447–451
- [19] Han J S. Acupuncture and endorphins. *Neurosci Lett*, 2004, **361**(1–3): 258–261
- [20] Yao H, Li C Y. Clustered organization of neurons with similar extra-receptive field properties in the primary visual cortex. *Neuron*, 2002, **35**(3): 547–553
- [21] Yu H, Chen X, Sun C, *et al.* Global evaluation of contributions of GABA A, AMPA and NMDA receptors to orientation maps in cat's visual cortex. *Neuroimage*, 2008, **40**(2): 776–787
- [22] Huang L, Shou T, Chen X, *et al.* Slab-like functional architecture of higher order cortical area 21a showing oblique effect of orientation preference in the cat. *Neuroimage*, 2006, **32**(3): 1365–1374
- [23] Yang Y, Cao P, Yang Y, *et al.* Corollary discharge circuits for saccadic modulation of the pigeon visual system. *Nat Neurosci*, 2008, **11**(5): 595–602
- [24] Li B, Chen Y, Li B W, *et al.* Pattern and component motion selectivity in cortical area PMLS of the cat. *Eur J Neurosci*, 2001, **14**(4): 690–700
- [25] Zhuo Y, Zhou T G, Rao H Y, *et al.* Contributions of the visual ventral pathway to long-range apparent motion. *Science*, 2003, **299**(5605): 417–420
- [26] Kuai S G, Zhang J Y, Klein S A, *et al.* The essential role of stimulus temporal patterning in enabling perceptual learning. *Nat Neurosci*, 2005, **8**(11): 1497–1499
- [27] Li W, Piëch V, Gilbert C D. Learning to link visual Contours. *Neuron*, 2008, **57**(3): 442–451
- [28] Huang C B, Zhou Y, Lu Z L. Broad bandwidth of perceptual learning in the visual system of adults with anisometric amblyopia. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2008, **105**(10): 4068–4073
- [29] Yao H, Lu H D, Wang W. Visual neuroscience research in China. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 363–373
- [30] Guo A K, Zhang K, Peng Y Q, *et al.* Research progress on *Drosophila* visual cognition in China. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 374–384
- [31] Wu S, Liang P J. Computational neuroscience in China. *Sci China Life Sci*, 2010, **53**(3): 385–397
- [32] Guo A K. Computational Neuroscience. Shanghai: Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House, 2000
- [33] Gu F J, Liang P J. Neural Information Processing. Beijing: Beijing University of Technology Press, 2007
- [34] Gong Z F, Liu J Q, Guo C, *et al.* Two pairs of neurons in the central brain control *Drosophila* innate light preference. *Science*, 2010, **330**(6003): 499–502
- [35] Li A, Gong H, Zhang B, *et al.* Micro-optical sectioning tomography to obtain a high-resolution atlas of the mouse brain. *Science*, 2010, **330**(6009): 1404–1408
- [36] Liu Y, Jiang Y, Si Y, *et al.* Molecular regulation of sexual preference revealed by genetic studies of 5-HT in the brains of male mice. *Nature*, 2011, **472**(7341): 95–99

Progress of Neuroscience in China From 2000 to 2009

LIU Li

(*Institute of Biophysics, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*)

Abstract Neuroscience research in China has stepped into the development of "golden period" in 21st century. As Prof. Poo pointed out, "Improving funding for research on neuroscience, a larger number of returning researchers with professional training abroad, a variety of international academic exchange", all of these created conducive environment for scientific research, promoted the development of neuroscience in China. 12 interesting reviews were published in the 2010 edition No.3 of *Science in China Series C-life Sciences* (SCLS), which summarized the progress from 2000 to 2009 and perspectives in four different directions of neuroscience research in China: developmental neuroscience, cellular and molecular neuroscience, mechanisms of neural disorders, and systems and computational neuroscience.

DOI: 10.3724/SP.J.1206.2011.00279

*Corresponding author.

Tel: 86-10-64888550, E-mail: liuli@ibp.ac.cn

Received: June 22, 2011 Accepted: July 15, 2011