

Prdm1在哺乳动物胚胎和生殖细胞发育中的作用

李娜 吴江 华进联*

(西北农林科技大学动物医学院, 陕西省干细胞工程技术研究中心, 杨凌 712100)

摘要 Prdm1(PR domain zinc finger protein 1), 又称为Blimp1(B-lymphocyte-induced maturation protein-1), 是一个具有锌指结构的转录因子, 通过调控多个基因的表达影响哺乳动物多种类型细胞的发育分化。从1991年发现至今, 有关Prdm1的研究进展迅速, Prdm1在促进B细胞向浆细胞终末分化过程中的作用已经得到共识。但是, 在小鼠及其他哺乳动物的胚胎发育过程中, 尤其是关于Prdm1在生殖细胞发育分化中的作用机理研究则起步相对较晚。近期发现, 在哺乳动物胚胎发育过程中, Prdm1在原始生殖细胞的形成、干细胞全能性的维持以及其他组织器官的形成中都发挥了重要的作用。

关键词 Prdm1; 胚胎发育; 生殖细胞; 哺乳动物

Prdm1 Functions in Mammalian Embryonic and Germ Cell Development

Li Na, Wu Jiang, Hua Jinlian*

(College of Veterinary Medicine, Shaanxi Stem Cell Engineering and Technology Research Center, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

Abstract Prdm1 (PR domain zinc finger protein 1), also known as Blimp1 (B-lymphocyte-induced maturation protein-1), is a transcriptional factor with a zinc-finger domain. It regulates the differentiation of multiple cell types by affecting the expression of relevant genes. Since reported in 1991, its function in regulating the terminal differentiation of B cells into plasma cells has been extensively studied. However, the function of Prdm1 in embryonic development of mice and other animals has not been well understood, specifically in germ cell development and differentiation. Recently, it has been demonstrated that Prdm1 had an important role in the formation of primordial germ cell (PGC), the maintenance of stem cell characteristic, and the formation of multiple tissues and organs during embryo development.

Key words Prdm1; embryonic development; germ cell; mammals

哺乳动物种族的延续依赖于其生殖细胞保持了基因的完整性。原始生殖细胞(primordial germ cell, PGC)作为哺乳动物发育过程中出现的第一类生殖细胞一直备受关注。PGC的正常形成及其分化很大程度上依赖于高等哺乳动物胚胎发育的全局调控; 从微观角度讲, 更是依赖于动物体内各种基因

和因子的协同调节。以小鼠为例, 在胚胎6.25天, 一些Prdm1阳性的细胞就开始分化形成PGC, 换言之, Prdm1的表达标志着PGC开始形成^[1]。在体外研究诱导型PGC(iPGC)时发现, Prdm1基因的表达相对较早^[2], 这也提示Prdm1基因在PGC形成初期就开始发挥作用。此外, Prdm1在胚胎发育过程中也参与维

收稿日期: 2013-12-29 接受日期: 2014-02-11

国家自然科学基金(批准号: 31272518)和教育部博士点基金(批准号: RFDP,20120204110030)资助的课题

*通讯作者。Tel: 029-87080068, E-mail: jinlianhua@nwsuaf.edu.cn

Received: December 29, 2013 Accepted: February 11, 2014

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No.31272518) and the Doctoral Scientific Fund Project of State Education Ministry (Grant No.RFDP,20120204110030)

*Corresponding author. Tel: +86-29-87080068, E-mail: jinlianhua@nwsuaf.edu.cn

网络出版时间: 2014-05-29 17:35 URL: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.11844/cjcb.2014.06.0434.html>

持多种组织器官的正常发生与发育。本文对Prdm1在哺乳动物胚胎和生殖细胞发育中的作用作一综述。

1 Prdm1基因

从NCBI网站上查找不同物种的Prdm1基因序列,共找到13条序列(表1)。用DNAMAN软件对其CDS区进行分析,发现已报道的这些物种的Prdm1基因序列同源性在86.93%,其中小鼠和人的Prdm1基因同源性为83.31%。人的Prdm1基因位于6号染色体,全长23.6 Kb,共有7个外显子(图1);小鼠的Prdm1基因位于10号染色体,全长5.1 Kb,包含8个外显子。由Prdm1基因编码的mRNA有两种剪接体,其中较长

的约5 164 bp,另一个约4 675 bp;在人体内,后者缺少6号外显子的编码序列(Prdm1-1Δ6)^[3]。现已证明,Prdm1-1Δ6可以干扰内源性Prdm1的表达^[3]。Prdm1基因在自然发生的条件下有两种mRNA剪接体,而且时空表达存在很大差异,这提示,在体内Prdm1基因的表达可能存在某种尚未发现的调节机制,从而实现其功能的多样性。

小鼠与人的Prdm1基因具有相似的结构域,从Uniprot蛋白数据库寻找小鼠和人的Prdm1蛋白相关数据(表2),结合sopma网站蛋白二级结构预测系统对小鼠和人的Prdm1蛋白进行分析,发现不论从蛋白结构域还是从二级结构,二者相似度都很高。Prdm1蛋白大约98 kDa,功能区主要分布在两个酸性

表1 NCBI已有的关于Prdm1基因信息

Table 1 The accession numbers and lengths of Prdm1 mRNA sequences in NCBI

编号 Number	名称 Name	序列号 NCBI serial number	基因长度(bp) Base-pair length (bp)
1	<i>Mus musculus</i> PR domain containing 1, with ZNF domain (<i>Prdm1</i>), mRNA	NM_007548.3	2 472
2	<i>Homo sapiens</i> PR domain-containing protein 1 alpha (<i>Prdm1</i>) mRNA, complete cds	AY198414.1	2 370
3	<i>Bos taurus</i> PR domain containing 1, with ZNF domain (<i>Prdm1</i>), mRNA	NM_001192936.1	2 487
4	<i>Macaca mulatta</i> PR domain containing 1, with ZNF domain, transcript variant 1 (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_001087708.2	2 478
5	<i>Rattus norvegicus</i> PR domain containing 1, with ZNF domain (<i>Prdm1</i>), mRNA	NM_001107639.2	2 475
6	PREDICTED: <i>Ovis aries</i> PR domain containing 1, with ZNF domain, transcript variant 1 (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_004011238.1	2 487
7	PREDICTED: <i>Equus caballus</i> PR domain containing 1, with ZNF domain (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_001501824.2	2 475
8	PREDICTED: <i>Sus scrofa</i> PR domain containing 1, with ZNF domain, transcript variant 1 (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_001925350.1	2 487
9	PREDICTED: <i>Felis catus</i> PR domain containing 1, with ZNF domain, transcript variant 1 (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_003986415.1	2 064
10	PREDICTED: <i>Pan troglodytes</i> PR domain containing 1, with ZNF domain (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_003311532.1	2 076
11	PREDICTED: <i>Gorilla gorilla</i> gorilla PR domain containing 1, with ZNF domain, transcript variant 1 (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_004044465.1	2 478
12	PREDICTED: <i>Trichechus manatus</i> latirostris PR domain containing 1, with ZNF domain, transcript variant 3 (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_004372432.1	2 076
13	PREDICTED: <i>Nomascus leucogenys</i> PR domain containing 1, with ZNF domain, transcript variant 1 (<i>Prdm1</i>), mRNA	XM_003278908.1	2 076

表2 Uniprot数据库中人和小鼠Prdm1蛋白相关信息

Table 2 Information of human and mouse Prdm1 protein in Uniprot database

题录号 Bibliographical reference number	题录名称 Bibliographical reference name	蛋白名称 Protein name	生物体 Organism	长度(bp) Base-pair length (bp)
O75626	PRDM1_HUMAN	PR domain zinc finger protein 1	<i>Homo sapiens</i> (Human)	825
Q60636	PRDM1_MOUSE	PR domain zinc finger protein 1	<i>Mus musculus</i> (Mouse)	856

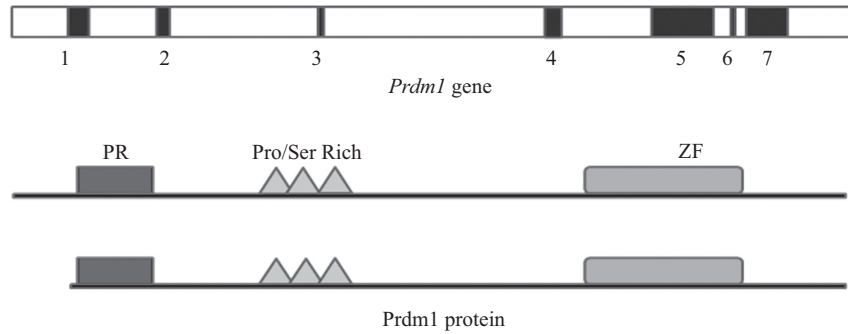


图1 Prdm1基因及蛋白结构示意图

Fig.1 Schematic diagram of Prdm1 gene and protein

表3 小鼠生殖细胞形成过程(根据参考文献[6]修改)

Table 3 The formation process of mouse germ cells (modified from reference [6])

胚胎日龄 Embryo age	主要事件 Major events
E4.5	Formation of trophectoderm cells, pluripotent epiblast cells, and primitive endoderm cells
E5.5	Extra-embryonic ectoderm cells begin to secrete Bmp4 and Bmp8b, at the same time BMP2 begins expression in the proximal VE and Prdm1 expression in the epiblast cells
E6.25	Bmp4 level peaks, Prdm1 positive cells appear as the precursors of PGCs
E7.25	PGCs become identifiable as a cluster of approximately 40 cells at the base of the incipient allantois
E8.5	Prdm1-prmt5 directs histone methylation of PGCs
E10.5	PGCs migrate to genital ridges
E11.5	Prdm1-Prmt5 translocate from nucleus to cytoplasm
E12.5	PGCs differentiate into male or female germ cells

末端、富含脯氨酸区以及SET结构域,最主要的特征是具有四个C2H2-型锌指结构。其中, Prdm1的前两个锌指结构能够与DNA特定区域结合,并与Prmt5等因子一起形成蛋白复合体实现对染色体组蛋白的甲基化修饰,但已有研究只能推测其具有甲基转移酶的活性,而目前尚缺少充足的证据^[4-5]。

2 Prdm1对生殖细胞发育分化的影响

小鼠胚胎生殖细胞的形成过程现在已经基本清楚(表3),但是对于其中的机理还需进一步深入阐明。有研究指出, Prdm1的作用在小鼠的原肠胚形成之前并不明显,但是在PGC形成过程中, Prdm1的作用至关重要^[4]。小鼠胚胎在4.5天(E4.5)时只存在三种细胞:滋养外胚层细胞(trophectoderm, TE)、多能性外胚层细胞(pluripotent epiblast cells, Epi)和原始内胚层细胞(primitive endoderm, PE)。到E5.5时,细胞种类开始增加, PE和Epi共同形成的胚外外胚层细胞(extra-embryonic ectoderm, EXE)开始分泌Bmp4和Bmp8b,同时EXE和PE分化而来的内胚层(VE)分泌Bmp2。当胚胎发育到该阶段, Bmp信号通路激

活,并进一步激活下游的Notch和Wnt3信号通路,这时Prdm1基因在一些外胚层细胞中开始表达,并在生殖细胞生成的过程中抑制体细胞基因表达^[7]。到E6.0~6.25, Bmp4的分泌达到最高水平, Prdm1阳性细胞作为PGC的前体细胞出现^[8-9],随后,胚胎近后端的外胚层细胞将PGC的前体细胞包围。在E7.25左右, AP(alkaline-phosphatase)阳性的PGC以约40个细胞组成的细胞聚集团形式出现,生殖细胞的命运从此决定。研究表明,在Prdm1缺失的小鼠胚胎中只能形成20个左右的PGC样细胞聚集,且其不能进行正常的增殖、迁移,也没有形成正常生殖细胞的能力^[1]。在小鼠E8.5左右, Prdm1-Prmt5蛋白复合体使PGC中的H2A/H4R3甲基化水平明显提高^[10]。在E10.5, PGC开始向生殖嵴迁移^[11],然后PGC向两性生殖细胞分化。E11.5时, Prdm1-Prmt5复合体从细胞核转移至细胞质, H2A/H4R3甲基化水平锐减,而到E12.5时PGC细胞核中Prdm1和Prmt5的含量锐减,此时作为减数分裂标志的Dhx38表达水平上调, PGC向两性生殖细胞分化^[10],决定雌雄胚胎的命运。

有学者认为, Dhx38可能作为Prdm1-Prmt5复合

物的下游基因^[11], 其表达受到该复合物的抑制。在PGC向生殖嵴迁移的过程中, Prdm1-Prmt5复合物同样有重要的作用^[11]。E13.5时, 两性生殖细胞分化将出现明显差异, 在雌性性腺中雌性生殖细胞准备进入减数分裂, 雄性性腺中的生殖细胞则出现有丝分裂阻滞, 直至性成熟^[11]。

Prdm1在小鼠生殖细胞体内形成过程中的作用至关重要。近期研究发现, 在生殖细胞体外诱导形成过程超表达BLIMP1、RDM14、Tfap2可以将Epiblast-like cells(EpiLCs)直接重编程为PGC-like cells(PGLCs)^[12], 进一步阐明了Prdm1基因在小鼠生殖细胞形成过程抑制体细胞相关基因的表达以及与Prdm14共同作用启动下游生殖特异基因及相关基因^[13]。Prdm1基因作为PGC前体细胞的特征性基因之一, 与其他相关基因一起决定了这些细胞的分化方向^[1]。因此, 在体外诱导PGC的过程中, 研究者把Prdm1作为iPGC的一个重要筛选标志^[3], 同样也有学者认为体外培养的胚胎干细胞(embryo stem cell, ESC)维持其多能性的一个标志也是Prdm1的表达^[12]。Prdm1-Prmt5复合体对PGC组蛋白发生甲基化修饰, 调控PGC向生殖嵴迁移及对Dhx38的表达抑制调控, 进而保证两性生殖细胞的正常形成。

因此, Prdm1基因对哺乳动物生殖细胞的调控贯穿于从PGC形成初始直至两性生殖细胞的形成早期。

3 Prdm1对胚胎咽和心脏发育的影响

除在胚胎生殖细胞表达以外, Prdm1在胚胎的其他组织中比如前肢、咽以及心脏和感觉器官等也能检测到^[7,14]。另外, 在新生小鼠肠上皮中Prdm1的表达量也很高。

在胚胎发育过程中, 咽上皮细胞和心脏细胞的前体细胞都需要Prdm1基因的调控。在小鼠E9.5时, 胸腺部位咽上皮细胞的前体细胞中能检测到Prdm1的高水平表达^[15], 到E10.5, 这些Prdm1阳性细胞迅速上升到咽部。组织学观察发现, 在Sox2-Cre-rescued Blimp1突变体小鼠发育到E10.5时, 胚胎可以形成正常的咽外形, 但却不能形成咽部动脉^[15]。

同样, 在小鼠E8.5的脏壁内胚层可以检测到Prdm1蛋白, 到E14.5发现这些Prdm1阳性细胞大部分参与右心室的正常形成, 而在左心室只有少量阳性细胞, 心房的阳性细胞更少。到E16.5, Prdm1阳性

细胞参与形成主动脉弓、肺动脉以及主动脉瓣。对Sox2-Cre-rescued Blimp1突变体小鼠进行组织学观察发现, E16.5时其不能形成主动脉弓^[15]。

因此, 在胚胎咽和心脏的正常形成过程中, Prdm1基因的表达有着很重要的意义, 但是目前对于其作用的机理尚不很清楚。

4 Prdm1对胎儿肠上皮的影响

众所周知, 对于哺乳动物而言, 新生儿必须有一个哺乳期才能保证存活率, 尤其是初乳期新生儿可以从母体吸收各种所需的营养以及抗体, 是其日后对抗外界环境中各种不良因素的储能阶段。动物对于食物的需求发生转变的过程也是肠上皮的转变过程, 研究发现, 在新生儿的肠上皮中Prdm1的表达量很高, 而在成年小鼠的肠上皮中检测不到Prdm1的表达^[16], 也正是这种转录因子的作用延迟了新生肠上皮向成年肠上皮转变的过程^[15], 保证了胎儿在哺乳期能更好地吸收来自于母乳的营养。Muncan等^[14]在2011年发现, Prdm1突变小鼠出生后具有与成年小鼠类似的肠上皮结构, 但至第七代其存活率仅为4.3%。

因此, Prdm1基因对于胚胎的正常形成、发育, 甚至胎儿出生后的存活都有很重要的作用。

5 小结与展望

Prdm1基因作用广泛, 除了促进B细胞成熟以外, 对于T细胞稳态的维持以及促分化、B细胞淋巴瘤中的抑癌作用也已得到证实。近期研究还发现, Prdm1对神经胶质瘤也有调节作用^[17]。

目前, Prdm1在生殖细胞发育方面的研究主要集中在对PGC的影响以及对胚胎发育过程中各个组织器官的发育调控, 可以确定, Prdm1基因在生殖细胞形成过程中具有重要作用(图2), 但其具体的调控机理还需进一步挖掘和完善。在体外诱导PGC过程中, 除了早期以SSEA1和c-Kit作为PGC的筛选标志, 有研究证实, Prdm1基因可以作为PGC的一个新的筛选标志^[18]。

以往对于Prdm1基因在生殖与发育方面的功能研究主要集中在个体水平的Prdm1敲除小鼠模型上。如果借助基因修饰技术, 在体外利用干细胞作为研究生殖细胞发育与分化的研究模型, 即可实时动态地研究各种重要基因的作用机制。此外, Prdm1

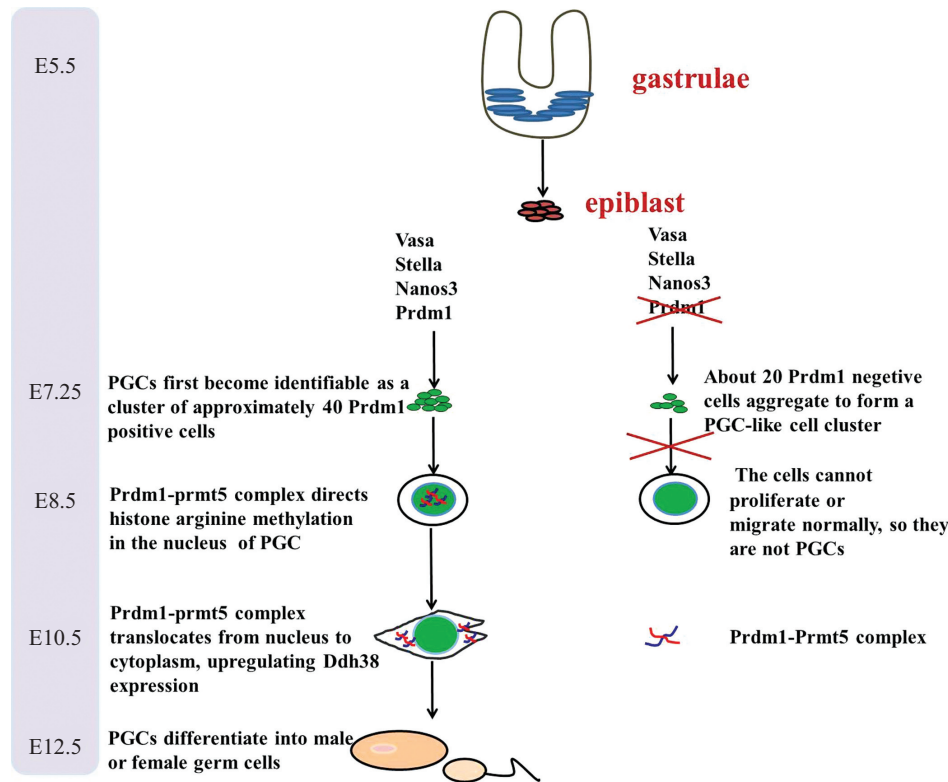


图2 Prdm1在小鼠生殖细胞形成过程中的作用模式图(根据参考文献[6,11]修改)

Fig.2 The proposed function model of Prdm1 during the formation process of mouse germ cells (modified from references [6,11])

基因影响对胚胎各个组织形成的机理探究也可能为医学上预防某些相关组织先天性发育缺陷提供了一定的理论依据。

*Prdm1*基因具有时空表达的特异性以及时空上特异的调控作用,如在B细胞向浆细胞分化过程中,*Prdm1*对染色质修饰蛋白G9a、Hdac1、Hdac2以及转录因子Groucho的调控发挥抑制作用^[19-20],在PGC分化过程中*Prdm1*特定区域与Prmt5结合形成Prdm1-Prmt5复合体对PGC组蛋白H2A/H4 R3进行甲基化修饰,同时抑制Dhx38的表达,这些不同的功能之间也可能存在某种尚未发现的联系。另外,已有发现证实,尽管*Prdm1*为PGC形成和特化所必需,但在胚外外胚层干细胞(epiblast stem cells, EpiSCs)向胚胎干细胞(ESCs)发育过程中却并不必需*Prdm1*。因此,我们推测, *Prdm1*基因执行不同功能应该与其特定的序列区域有一定的关联,对该基因的深入研究仍然具有很大的拓展空间。相信结合体内发育生物学、体外细胞与分子生物学及单细胞高通量测序分析等技术的快速发展,利用干细胞发育分化平台,可望建立*Prdm1*等重要调控因子对哺乳动物生殖细胞与胚胎发育的可靠研究模式和平台。

参考文献 (References)

- Ohinata Y, Payer B, O'Carroll D, Ancelin K, Ono Y, Sano M, *et al.* Blimp1 is a critical determinant of the germ cell lineage in mice. *Nature* 2005; 436(7048): 207-13.
- Hayashi K, Ogushi S, Kurimoto K, Shimamoto S, Ohta H, Saitou M. Offspring from oocytes derived from in vitro primordial germ cell-like cells in mice. *Science* 2012; 338(6109): 971-5.
- Schmidt D, Nayak A, Schumann JE, Schimpl A, Berberich I, Berberich-Siebelt F. Blimp-1 Δ exon7: A naturally occurring Blimp-1 deletion mutant with auto-regulatory potential. *Exp Cell Res* 2008; 314(20): 3614-27.
- Tunayapin C, Shapiro MA, Calame KL. Characterization of the B lymphocyte-induced maturation protein-1 (Blimp-1) gene, mRNA isoforms and basal promoter. *Nucleic Acids Res* 2000; 28(24): 4846-55.
- Huret JL, Minor SL, Dorkeld F, Dessen P, Bernheim A. Atlas of genetics and cytogenetics in oncology and haematology, an interactive database. *Nucleic Acids Res* 2000; 28(1): 349-51.
- Hayashi K, de Sousa Lopes SM, Surani MA. Germ cell specification in mice. *Science* 2007; (5823): 394-6.
- Bikoff EK, Morgan MA, Robertson EJ. An expanding job description for Blimp-1/PRDM1. *Curr Opin Genet Dev* 2009; 19(4): 379-85.
- Ohinata Y, Ohta H, Shigeta M, Yamanaka K, Wakayama T, Saitou M. A signaling principle for the specification of the germ cell lineage in mice. *Cell* 2009; 137(3): 571-84.
- Saitou M, Payer B, Lange UC, Erhardt S, Barton SC, Surani MA. Specification of germ cell fate in mice. *Philos Trans R Soc*

- Lond B Biol Sci 2003; 358(1436): 1363-70.
- 10 Hajkova P, Erhardt S, Lane N, Haaf T, Maarri O E, Reik W, *et al.* Epigenetic reprogramming in mouse primordial germ cells. *Mech Dev* 2002; 117(1/2): 15-23.
- 11 Ancelin K, Lange UC, Hajkova P, Schneider R, Bannister AJ, Kouzarides T, *et al.* Blimp1 associates with Prmt5 and directs histone arginine methylation in mouse germ cells. *Nat Cell Biol* 2006; 8(6): 623-30.
- 12 Nakaki F, Hayashi K, Ohta H, Kurimoto K, Yabuta Y, Saitou M. Induction of mouse germ-cell fate by transcription factors *in vitro*. *Nature* 2013; 501(7466): 222-6.
- 13 Magnúsdóttir E, Dietmann S, Murakami K, Günesdogan U, Tang F, Bao S, *et al.* A tripartite transcription factor network regulates primordial germ cell specification in mice. *Nat Cell Biol* 2013; 15(8): 905-15.
- 14 Muncan V, Heijmans J, Krasinski SD, Büller N V, Wildenberg ME, Meisner S, *et al.* Blimp1 regulates the transition of neonatal to adult intestinal epithelium. *Nat Commun* 2011; 2: 452.
- 15 Robertson EJ, Charatsi I, Joyner CJ, Koonce CH, Morgan M, Islam A, *et al.* Blimp1 regulates development of the posterior forelimb, caudal pharyngeal arches, heart and sensory vibrissae in mice. *Development* 2007; 134(24): 4335-45.
- 16 Harper J, Mould A, Andrews RM, Bikoff EK, Robertson EJ, Affiliations A. The transcriptional repressor Blimp1/Prdm1 regulates postnatal reprogramming of intestinal enterocytes. *Proc Natl Acad Sci USA* 2011; 108(26): 10585-90.
- 17 Wang X, Wang K, Han L, Zhang A, Shi Z, Zhang K, *et al.* PRDM1 is directly targeted by miR-30a-5p and modulates the Wnt/beta-catenin pathway in a Dkk1-dependent manner during glioma growth. *Cancer Lett* 2013; 331(2): 211-9.
- 18 Vincent JJ, Li Z, Lee SA, Liu X, Etter MO, Diaz-Perez SV, *et al.* Single cell analysis facilitates staging of Blimp1-dependent primordial germ cells derived from mouse embryonic stem cells. *PLoS One* 2011; 6(12): e28960.
- 19 Gyory I, Wu J, Fejer G, Seto E, Wright KL. PRDI-BF1 recruits the histone H3 methyltransferase G9a in transcriptional silencing. *Nat Immunol* 2004, 5(3): 299-308.
- 20 Su ST, Ying HY, Chiu YK, Lin FR, Chen MY, Lin KI, *et al.* Involvement of histone demethylase LSD1 in Blimp-1-mediated gene repression during plasma cell differentiation. *Mol Cell Biol* 2009; 29(6): 1421-31.

第十届海峡两岸细胞生物学学术研讨会 在中国台湾澎湖成功召开

“海峡两岸细胞生物学学术研讨会”是由中国科学院已故姚鑫院士与中国台湾“中研院”吴成文院长于1996年组织发起的学术会议,旨在交流两岸细胞生物学最新研究成果,推进两岸生物学科技与教育的合作与发展。会议由海峡两岸轮流举办,目前每三年举办两次,已经成功举办了九届。

作为学会海峡两岸学术交流的重要活动之一,第十届海峡两岸细胞生物学学术研讨会于2014年4月21~25日在中国台湾澎湖顺利召开。本次研讨会由中国台湾细胞及分子生物学学会与中国台湾“中研院”主办,中国细胞生物学学会协办,同时得到了中国台湾科技部门与澎湖当地政府的大力协助。会议共有103名代表参加,邀请了来自两岸的46名科学家作了精彩的学术报告。中国细胞生物学学会派出了丁小燕秘书长为组长的35人代表团参加了会议。

两岸学者围绕 Infectious Diseases(感染症)、Marine Biology(海洋生物学)、Metabolism(代谢)、Neuroscience(神经科学)及RNA Biology(核糖核酸学)五大专题展开专题报告与讨论,在分享最新研究成果的同时,探讨了可能的交叉合作方向。同时,本次研讨会还首次召开了期刊工作者交流座谈会,交流两岸生命科学的相关期刊的办刊情况。

会议期间两个学会的理事长、秘书长进行了会晤,初步拟定下一届研讨会将于2015年9~10月在具有厚重中华文化积淀的山西举办,会期2天,将安排4个单元:1个特邀报告单元和3个主题报告单元。会议还将让更多的青年科技工作者参加,每个主题双方邀请的报告人中至少有1~2名副教授以下的青年学者;或者根据该主题报告单元的情况,安排一半的时间供青年学者交流。同时,为了让更多的学者能够从中获益,会议将增加列席代表的名额。

本届研讨会于4月25日闭幕。第十届海峡两岸细胞生物学学术研讨会的顺利召开,为今后海峡两岸的学术合作与交流奠定了新的基础。

(中国细胞生物学学会秘书处供稿 2014-5-7)