

实验动物科技资讯

—国家实验动物专家委员会主办

2018 年第 42 期

投稿须知

由国家实验动物专家委员会主办的“实验动物科技资讯”(简称“资讯”),以即时报道我国实验动物科技工作进展、行业发展动态、实验动物专家参与的重大活动内容等为主。每篇报道限 500 字左右。

欢迎大家投稿。请以电子邮件方式发送至国家实验动物专家委员会办公室邮箱:sydwg1@163.com,请标注“投稿”字样。稿件将在“中国实验动物信息网”(http://www.lascn.net)刊出。

写在《实验动物管理条例》发布实施三十周年系列篇之二十二

编者:资源增量是实验动物科技发展的核心任务,是实验动物对生命科学研究提供支撑和服务的基础和保障。自上世纪 80 年代以来,我国老一辈实验动物科学家苦心孤诣,在实验动物资源研发工作中取得的多项开创新成果。

1988 年《实验动物管理条例》发布实施,在实验动物工作规范化、法制化管理,保障实验动物和动物实验的质量,推动我国科技发展和民生保障等方面发挥了重要作用。特别是在实验动物资源标准化、新品种/品系开发和动物模型创制方面,取得了令人瞩目的成果。

为此,借“科技资讯”之窗,陆续推出我国实验动物专家在此领域所作的工作及取得的应用成果。

实验用果蝇的标准化

倪健泉

清华大学医学院基础医学系

黑腹果蝇(*Drosophila melanogaster*)是 100 多年前由 Thomas Hunt Morgan 引入,作为模式生物进行科学研究的(Morgan, 1910)。此后,随着遗传学方法的发展,果蝇引领了许多生物学新发现(Bellen et al., 2010)。如今,果蝇已经被广泛用于各个生物学领域,包括人类疾病和治疗方法的研究(Pandey and Nichols, 2011)。

一、果蝇的主要生物学特性

1、基本生物学特性

果蝇成虫身长约 2-2.5mm,雌性约重 1.4mg,雄性约重 0.8mg(Ong et al., 2015)。在 10℃-30℃ 温度区间果蝇可以生存,温度越高,其生命周期越短(贺争鸣等, 2016. 5)。25℃ 培养条件下,果蝇生命周期(从胚胎发育到成虫)约 10 天,其中胚胎、幼虫、蛹分别经历约 1d、5d、4d(张鹏飞,毛玉蕊,杨绕华,孟琳琳,王进忠,魏艳敏, 2010)。羽化后 24 小时内果蝇即可交配,交配后雌果蝇每天可产卵达 100 枚。条件适宜、营养充足的情况下,果蝇寿命可达 2-3 个月。

2、果蝇的饲养和遗传学操作

根据日常需要,果蝇可饲养于培养管或培养瓶中,底部放置玉米面、白糖、琼脂、抗生素等制备的培养基(王霞,乔欢欢,潘丽霞,任兴杰,孙锦,徐荣刚,刘鲁萍,贺争鸣,倪建泉, 2016)。由于目前尚无有效的冷冻并复苏成虫或幼虫的方法,因此世界上各大果蝇资源中心以及 1800 多个果蝇实验室的种质资源保存都采用持续将成虫转移到新鲜培养基的方法。实验室种质保存可将果蝇饲养于 18℃、60%湿度、12h/12h 交替光照的培养箱或房间,则其生命周期可达 20 天左右,可一个月传代一次。实验用果蝇饲养于 18℃/25℃/29℃、60%湿度、12h/12h 交替光照的培养箱或房间,可利用不同温度实现不同实验目的(例如控制 Gal4 表达量、控制 Gal80ts 表达等)。实验完成后,将废弃果蝇连同培养管或培养瓶放入-20℃ 冰箱冷冻过夜,保证果蝇全部死亡后,可作为普通实验垃圾处理。

进行遗传学操作时,传统方法是使用乙醚或乙醚与乙醇混合物将果蝇麻醉后再进行,但是存在麻醉效果不好、昏迷时间短、复苏率低、对人体安全性差等问题。目前大部分果蝇实验室采用高压二氧化碳气体,经过减压阀处理后,通过麻醉枪和通气麻醉平板进行果蝇麻醉处理。同时配套使用壁式加湿系统对二氧化碳进行预加湿,避免操作过程中静电的影响。该方法操作简单,对果蝇无伤害,且去除二氧化碳后果蝇复苏迅速。

3、果蝇基因组及染色体

果蝇是最好的遗传学研究工具之一。一方面，果蝇基因组仅由四条染色体组成，遗传学操作简单；而且果蝇基因组已经全部进行了测序和注释(Adams et al., 2000)，遗传背景清楚。另一方面，果蝇拥有成熟、强大的遗传学工具体系和品系资源，比如 Gal4/UAS 系统、嵌合体技术、近年来发展起来的基因组编辑和基因激活技术，以及转基因干扰品系资源库等，这是其他模式生物望尘莫及的。果蝇基因组编码 14000 多个基因，其中 95% 的基因集中在 X、II 和 III 号染色体上(Emameh et al., 2015; Ong et al., 2015)。这些基因与人类高度同源：50% 以上的果蝇基因与人类同源，而 75% 以上的人类致病基因能在果蝇中找到同源物(Emameh et al., 2015; Sun et al., 2013)。果蝇基因不仅与人类基因序列保守，功能上也具有非常高的相似性。比如，参与基因表达和代谢调节的许多果蝇蛋白质与人类对应物具有密切的相似性。此外，基因组分析显示，果蝇中很多重要生化途径的生物合成网络与人类具有良好的对应关系(Ong et al., 2015)。一百多年以来，利用果蝇进行生物医学研究做出了许多开创性的发现，例如干细胞微环境的概念最初就是在果蝇中提出的。

二、实验用果蝇的要求

实验用果蝇一般需从国际公认的果蝇资源中心订购，如美国的 Bloomington Drosophila Stock Center、日本的 NIG、以及我国的清华大学果蝇中心，以保证基因型正确、遗传背景清晰、无微生物（细菌、霉菌、螨虫等）污染。引入果蝇后，需对果蝇的表型进行确认，必要时可结合 PCR、测序等方式进一步确认。此外，将果蝇饲养于合适温度和湿度条件，保证其长势良好。使用前，需要经过正规的隔离检查，保证无污染后方可放入实验室正式使用。我国目前尚无针对实验用果蝇的技术规范和明确规定，相关规定参照国家检验检疫总局发布和实施的《实验动物引种技术规程》和《实验动物质粒控制要求》等文件。

三、实验用果蝇的应用研究

果蝇饲养容易、生命周期短，与其他短世代模型生物相比，却拥有更多的组织和细胞类型，以及丰富的、方便观察的表型和个体行为，因此为生命发育、成体健康、个体行为甚至进化等科学问题的探索提供理想的材料。此外，百余年来积累的遗传学方法和资源为众多生物过程的研究提供了巨大的便利。利用果蝇进行的研究使我们在遗传学、细胞和发育生物学、神经生物学和行为学、分子生物学、进化学和人口遗传学，以及其他领域取得了长足的进步(Hales et al., 2015)。

利用模式生物进行生命科学研究的最终目的是服务人类，帮助预防和治疗人类重大疾病。果蝇不仅在基础研究领域至关重要，加深了我们对于众多生物过程中信号通路和分子机制的理解，而且在生物医学领域也为人类疾病的干预策略提供了重要的参考依据。利用果蝇，研究人员建立了许多人类重大疾病模型，并用于探究发病机理和采取措施。例如，随着老年人口比例增加，全世界神经退行性疾病发病率逐年增加，给家庭和社会带来巨大的负担。针对此问题，通过过表达人源显性可遗传疾病基因，建立了一系列神经退行性疾病的果蝇模型，包括阿尔兹海默症、帕金森综合征和亨廷顿舞蹈症。这些疾病模型不仅能够组织和细胞水平上模仿人类的主要病理特征，还能通过幼虫和成虫的嗅觉学习、求偶、攻击和昼夜节律等行为从系统水平模拟人类神经退行性疾病的功能退化(Fernandez-Funez et al., 2015; Rincon-Limas et al., 2012)。利用这些模型进行的研究，不仅加深了人们对于疾病发生发展过程的理解(Bodai et al., 2012; Campesan et al., 2011; Fernandez-Funez et al., 2015; Varga et al., 2014)，而且为探索疾病的治疗方法做出了巨大的贡献(Jansen et al., 2014; McGurk et al., 2015)。

除了神经退行性疾病，在果蝇中建立模型并进行深入研究的人类疾病还有免疫类疾病如哮喘、病原菌感染疾病、金属中毒等(Calap-Quintana et al., 2017; Lestrade et al., 2014; Roeder et al., 2012)，代谢类疾病如肥胖及糖尿病、高糖饮食引发的心血管疾病等(Na et al., 2013; Teleman et al., 2012)，肿瘤如眼睛肿瘤、肠道肿瘤、卵巢肿瘤等(Bennett et al., 2015; Eliazar et al., 2011; Kirilly and Xie, 2007; Markstein et al., 2014; Richardson and Portela, 2018; Song and Lu, 2011; Sonoshita and Cagan, 2017; Yang et al., 2017)，以及衰老、皮肤病等其他疾病研究(Bohnekamp et al., 2015; Brandt and Vilcinskis, 2013)。果蝇疾病模型不仅可以在细胞和分子水平上很好地模拟人类发病机制，而且利于进行行为学观察和统计学分析，其强大的遗传学工具和品系资源更是为揭示参与疾病的基因、信号通路、开发疾病治疗方法并应用到人类提供了极大的便利。

四、实验用果蝇种群的建立与意义

近二十年来基因组学的发展一方面使人们得到了各物种全基因组序列，另一方面对于这些零碎化的基因序列及其功能的认识和解码却远远不足。作为研究最深入的多细胞生物和可靠的人类疾病模型，果蝇中表型明确的基因也仅仅占其基因组编码基因的约 15%(Perkins et al., 2015)。因此，大量功能未知的基因和信号通路及其相互之间的作用关系仍需我们去探索。

百余年来，果蝇在各生物医学领域的研究经久不衰，除了其自身生物学特性外，最突出的优势便是一百年来果蝇研究积累的强大的遗传学工具及品系资源。例如，转基因 RNAi 技术的出现使得我们可以及其便利地实现体内单个基因的表达调控。为了更加便利地实现全基因组任何一个基因的表达调控和研究，果蝇全基因组水平的转基因 RNAi 品系也应运而生，它们存在于奥地利的 VDRC(<http://stockcenter.vdrc.at/control/main>)、日本的 NIG(<http://www.shigen.nig.ac.jp/fly/nigfly/index.jsp>)、美国的 BDSC

(<https://bdsc.indiana.edu/index.html>) 和中国的 THFC (<http://fly.redbux.cn/>)。这些品系涵盖了绝大部分果蝇基因,能够满足大部分研究人员需要。以 BDSC 为例,她拥有 11000 多个基因的转基因 RNAi 品系,覆盖了 71% 的果蝇编码基因(Perkins et al., 2015)。在 RNAi 品系的技术原理方面,VDRC 和 NIG 主要是利用前两代果蝇转基因 RNAi 技术构建的长链 RNA 干扰品系,BDSC 主要是利用第三代转基因 RNAi 技术构建的短链发卡 RNA 干扰品系。清华果蝇中心(THFC)在原有 8000 余株从 TRiP 引进的品系外,又利用自主研发的新一代转基因干扰技术构建了 3000 余株与人类高度同源基因及重大疾病基因的新转基因干扰品系(Qiao Huanhuan et al., Nature Communications, accepted)。与原有前三代 RNAi 技术构建的品系相比,这些新品系降低了与 Gal4 杂交前的本底表达,提高了 RNAi 诱导后的基因敲低效率,并且实现了一次性敲低多个基因,因此尤其适合那些高表达、高拷贝的基因以及蛋白质复合体的研究。

近几年来,基于 CRISPR/Cas9 系统的基因组编辑技术及基因转录激活技术有了长足的进步,使得果蝇基因表达调控方式更加多元化,为基因功能的研究提供了新的选择。其中,基于 CRISPR/Cas9 的基因编辑技术可以实现高效的基因突变、插入和同源重组(Ren et al., 2013; Ren et al., 2014a; Ren et al., 2014b)。清华大学果蝇中心与哈佛医学院合作研发的 CRISPR/dCas9 介导的 VPR 及系列 flySAM 系统,可实现高效的基因原位激活。随着果蝇遗传学新技术的不断更新,配套的全基因组果蝇品系资源也成为新的迫切需求。实际上,将 Gal4/UAS 系统与 CRISPR/Cas9 技术结合,可以实现组织特异性的基因敲除或基因激活,并且其特异性单纯地由 sgRNA 决定,因此适用于高通量、全基因组的基因增强品系的构建(Ewen-Campen et al., 2017; Jia et al., 2018; 徐荣刚,王霞,王芳,孙锦,毛德才,乔欢欢,贾豫,朱芮葆,彭嫱,刘鲁萍,倪建泉,2018)。目前,哈佛医学院 TRiP 中心正在陆续构建覆盖全基因组的基因突变和基因激活的 sgRNA 品系,通过与阻止特异性 Gal4 杂交,即可在后代果蝇中实现高效的基因突变或激活

(<https://fgr.hms.harvard.edu/trip-crispr-toolbox-fly-stocks>)。不久的将来,研究人员将可以通过 BDSC 果蝇中心轻松查询和订购所需 sgRNA 转基因果蝇品系,实现目的基因的敲除或激活。这些果蝇品系资源将与转基因干扰品系结合使用,为果蝇研究提供重要的技术资源,使各个领域的研究达到事半功倍的效果。

参考文献

- [1]Adams, M.D., Celniker, S.E., Holt, R.A., Evans, C.A., Gocayne, J.D., Amanatides, P.G., Scherer, S.E., Li, P.W., Hoskins, R.A., Galle, R.F., et al. (2000). The genome sequence of *Drosophila melanogaster*. *Science* 287, 2185-2195.
- [2]Bellen, H.J., Tong, C., and Tsuda, H. (2010). TIMELINE 100 years of *Drosophila* research and its impact on vertebrate neuroscience: a history lesson for the future. *Nature Reviews Neuroscience* 11, 514-+.
- [3]Bennett, D., Lyulcheva, E., and Cobbe, N. (2015). *Drosophila* as a Potential Model for Ocular Tumors. *Ocular Oncology and Pathology* 1, 190-199.
- [4]Bodai, L., Pallos, J., Thompson, L.M., and Marsh, J.L. (2012). Pcaf Modulates Polyglutamine Pathology in a *Drosophila* Model of Huntington's Disease. *Neurodegenerative Diseases* 9, 104-106.
- [5]Bohnekamp, J., Cryderman, D.E., Paululat, A., Baccam, G.C., Wallrath, L.L., and Magin, T.M. (2015). A *Drosophila* Model of Epidermolysis Bullosa Simplex. *Journal of Investigative Dermatology* 135, 2031-2039.
- [6]Brandt, A., and Vilcinskas, A. (2013). The Fruit Fly *Drosophila melanogaster* as a Model for Aging Research. In *Yellow Biotechnology I: Insect Biotechnologie in Drug Discovery and Preclinical Research*, A. Vilcinskas, ed., pp. 63-77.
- [7]Calap-Quintana, P., Gonzlez-Fernandez, J., Sebastia-Ortega, N., Vicente Llorens, J., and Dolores Molto, M. (2017). *Drosophila melanogaster* Models of Metal-Related Human Diseases and Metal Toxicity. *International Journal of Molecular Sciences* 18.
- [8]Campesan, S., Green, E.W., Breda, C., Sathyasaikumar, K.V., Muchowski, P.J., Schwarcz, R., Kyriacou, C.P., and Giorgini, F. (2011). The Kynurenine Pathway Modulates Neurodegeneration in a *Drosophila* Model of Huntington's Disease. *Current Biology* 21, 961-966.
- [9]Eliazar, S., Shalaby, N.A., and Buszczak, M. (2011). Loss of lysine-specific demethylase 1 nonautonomously causes stem cell tumors in the *Drosophila* ovary. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108, 7064-7069.
- [10]Emameh, R.Z., Syrjaenen, L., Barker, H., Supuran, C.T., and Parkkila, S. (2015). *Drosophila melanogaster*: a model organism for controlling Dipteran vectors and pests. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry* 30, 505-513.
- [11]Ewen-Campen, B., Yang-Zhou, D.H., Fernandes, V.R., Gonzalez, D.P., Liu, L.P., Tao, R., Ren,

X. J. ,

[12]Sun, J. , Hu, Y.H. , Zirin, J. , et al. (2017). Optimized strategy for in vivo Cas9-activation in *Drosophila*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114, 9409–9414.

[13]Fernandez-Funez, P. , de Mena, L. , and Rincon-Limas, D.E. (2015). Modeling the complex pathology of Alzheimer's disease in *Drosophila*. *Experimental Neurology* 274, 58–71.

[14]Hales, K.G. , Korey, C.A. , Larracuente, A.M. , and Roberts, D.M. (2015). *Genetics on the Fly: A Primer on the Drosophila Model System*. *Genetics* 201, 815–842.

[15]Jansen, R.L.M. , Brogan, B. , Whitworth, A.J. , and Okello, E.J. (2014). Effects of Five Ayurvedic Herbs on Locomotor Behaviour in a *Drosophila melanogaster* Parkinson's Disease Model. *Phytotherapy Research* 28, 1789–1795.

[16]Jia, Y. , Xu, R.G. , Ren, X. , Ben, E.-C. , Rajakumar, R. , Zirin, J. , Yang-Zhou, D. , Zhu, R. , Wang, F. , Mao, D. , et al. (2018). Next-generation CRISPR/Cas9 transcriptional activation in *Drosophila* using flySAM. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115, 4719–4724.

[17]Kirilly, D. , and Xie, T. (2007). The *Drosophila* ovary: an active stem cell community. *Cell Research* 17, 15–25.

[18]Lestradet, M. , Lee, K.-Z. , and Ferrandon, D. (2014). *Drosophila* as a Model for Intestinal Infections. In *Host-Bacteria Interactions: Methods and Protocols*, A.C. Vergunst, and D. Ocallaghan, eds. , pp. 11–40.

[19]Markstein, M. , Dettorre, S. , Cho, J. , Neumueller, R.A. , Craig-Mueller, S. , and Perrimon, N. (2014). Systematic screen of chemotherapeutics in *Drosophila* stem cell tumors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111, 4530–4535.

[20]McGurk, L. , Berson, A. , and Bonini, N.M. (2015). *Drosophila* as an In Vivo Model for Human Neurodegenerative Disease. *Genetics* 201, 377–402.

[21]Morgan, T.H. (1910). Sex limited inheritance in *Drosophila*. *Science* 32, 120–122.

[22]Na, J. , Musselman, L.P. , Pendse, J. , Baranski, T.J. , Bodmer, R. , Ocorr, K. , and Cagan, R. (2013). A *Drosophila* Model of High Sugar Diet-Induced Cardiomyopathy. *Plos Genetics* 9.

[23]Ong, C. , Yung, L.-Y.L. , Cai, Y. , Bay, B.-H. , and Baeg, G.-H. (2015). *Drosophila melanogaster* as a model organism to study nanotoxicity. *Nanotoxicology* 9, 396–403.

[24]Pandey, U.B. , and Nichols, C.D. (2011). Human Disease Models in *Drosophila melanogaster* and the Role of the Fly in Therapeutic Drug Discovery. *Pharmacological Reviews* 63, 411–436.

[25]Perkins, L.A. , Holderbaum, L. , Tao, R. , Hu, Y. , Sopko, R. , McCall, K. , Donghui, Y.-Z. , Flockhart, I. , Binari, R. , Shim, H.-S. , et al. (2015). The Transgenic RNAi Project at Harvard Medical School: Resources and Validation. *Genetics* 201, 843–U868.

[26]Ren, X. , Sun, J. , Housden, B.E. , Hu, Y. , Roesel, C. , Lin, S. , Liu, L.-P. , Yang, Z. , Mao, D. , Sun, L. , et al. (2013). Optimized gene editing technology for *Drosophila melanogaster* using germ line-specific Cas9. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110, 19012–19017.

[27]Ren, X. , Yang, Z. , Mao, D. , Chang, Z. , Qiao, H.-H. , Wang, X. , Sun, J. , Hu, Q. , Cui, Y. , Liu, L.-P. , et al. (2014a). Performance of the Cas9 Nickase System in *Drosophila melanogaster*. *G3-Genes Genomes Genetics* 4, 1955–1962.

[28]Ren, X. , Yang, Z. , Xu, J. , Sun, J. , Mao, D. , Hu, Y. , Yang, S.-J. , Qiao, H.-H. , Wang, X. , Hu, Q. , et al. (2014b). Enhanced Specificity and Efficiency of the CRISPR/Cas9 System with Optimized sgRNA Parameters in *Drosophila*. *Cell Reports* 9, 1151–1162.

[29]Richardson, H.E. , and Portela, M. (2018). *Modelling Cooperative Tumorigenesis in Drosophila*. *Biomed Research International*.

[30]Rincon-Limas, D.E. , Jensen, K. , and Fernandez-Funez, P. (2012). *Drosophila* Models of Proteinopathies: the Little Fly that Could. *Current Pharmaceutical Design* 18, 1108–1122.

[31]Roeder, T. , Isermann, K. , Kallsen, K. , Uliczka, K. , and Wagner, C. (2012). A *Drosophila* Asthma Model – What the Fly Tells Us About Inflammatory Diseases of the Lung. In *Recent Advances on Model Hosts*, E. Mylonakis, F.M. Ausubel, M. Gilmore, and A. Casadevall, eds. , pp. 37–47.

[32]Song, Y. , and Lu, B. (2011). Regulation of cell growth by Notch signaling and its differential

requirement in normal vs. tumor-forming stem cells in *Drosophila*. *Genes & Development* 25, 2644-2658.

[33]Sonoshita, M., and Cagan, R.L. (2017). Modeling Human Cancers in *Drosophila*. In *Fly Models of Human Diseases*, L. Pick, ed., pp. 287-309.

[34]Sun, Y.N., Yolitz, J., Wang, C., Spangler, E., Zhan, M., and Zou, S.G. (2013). Aging Studies in *Drosophila Melanogaster*. In *Biological Aging: Methods and Protocols*, 2nd Edition, T.O. Tollefsbol, ed., pp. 77-93.

[35]Teleman, A.A., Ratzenboeck, I., and Oldham, S. (2012). *Drosophila*: A Model for Understanding Obesity and Diabetic Complications. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes* 120, 184-185.

[36]Varga, S.J., Qi, C., Podolsky, E., and Lee, D. (2014). A new *Drosophila* model to study the interaction between genetic and environmental factors in Parkinson's disease. *Brain Research* 1583, 277-286.

[37]Yang, Z., Sun, J., Hu, Y., Wang, F., Wang, X., Qiao, H.-H., Xu, J., Mao, D., Ren, X., Pan, L.-X., et al. (2017). Histone H1 defect in escort cells triggers germline tumor in *Drosophila* ovary. *Developmental Biology* 424, 40-49.

[38]贺争鸣等 (2016.5). 实验动物管理与使用指南. 北京: 科学出版社 ISBN 978-7-03-048261-7.

[39]王霞, 乔欢欢, 潘丽霞, 任兴杰, 孙锦, 徐荣刚, 刘鲁萍, 贺争鸣, 倪建泉 (2016). 果蝇新品系开发与种质资源保存. *实验动物科学* 3, 9.

[40]徐荣刚, 王霞, 王芳, 孙锦, 毛德才, 乔欢欢, 贾豫, 朱芮葆, 彭嫱, 刘鲁萍, 倪建泉 (2018).

[41]果蝇研究技术与资源的开发. *中国实验动物学报* 26, 4.

[42]张鹏飞, 毛玉蕊, 杨绕华, 孟琳琳, 王进忠, 魏艳敏 (2010). 黑腹果蝇的一些生物学特性观察. *北京农学院学报* 25, 4.

2018 年“环境·动物·人类健康”学术科普交流活动

2018 年 10 月 13 日下午, 由北京动物学会主办, 北京环境诱变剂学会和北京实验动物学学会共同协办的 2018 年“环境·动物·人类健康”学术科普交流活动在高等教育出版社会议中心顺利举行。来自军事医学科学院、北京师范大学、中国医科院药物所以及高等教育出版社等 40 余家科研企事业单位的 100 余名科研工作者参加了本次科普交流活动。



贺争鸣理事长做大会致辞

本次会议由北京动物学会常务副理事长白加德主持, 我学会贺争鸣理事长代表学会致辞, 贺理事长希望三家学会的联合活动要继续深入开展, 做出品牌, 做出成效, 为学会融合及科学普及发挥学会积极的作用。本次交流活动特邀请 6 位专家就动物保护、实验动物模型和环境诱变与人类关系三个方面内容进行了汇报交流, 我学会邀请叶华虎研究员就非人灵长类动物模型糖尿病的构建、杨利峰教授就麋鹿常见慢性消耗性疾病诊断及研究进展与参会者进行深入探讨和交流, 其他四位专家也就“麋鹿种群的管理与建设”、“恶性肿瘤的靶向治疗”、“中国珍稀濒危雉类研究的新进展”和“PM2.5 长期暴露与我国老年人功能状态及死亡风险研究”等内容进行了精彩的演讲和汇报。本次科普活动围绕“同一世界, 同一健康”的活动主题, 立足于宣传普及的功能, 通过丰富而精彩的报告和交流, 多角度的展现了动物与人和谐共存美好前景, 构建动物与人紧密联系和意义, 同时进一步加强了三家学会在学科融合、科普宣传等工作协调发展。

北京实验动物学学会 供稿