

本期主辅导读主题：重要农艺性状功能基因及植物-微生物互作机制、病毒检测及疫苗研究、微生物与环境、多方位及混合式教学模式。

## 重要农艺性状功能基因及植物-微生物互作机制

阐明作物重要农艺性状分子控制的机理，以及植物-微生物（包括有益微生物和病原微生物）互作机制，能够为分子改良和设计重要农艺性状奠定理论基础，进而推动我国育种科学的可持续发展。

本期学报中，贾小平等<sup>[1]</sup>比较分析了谷子光敏色素基因家族成员对光周期、非生物胁迫响应模式。作者鉴定到了有益的自然突变类型，为全面研究光敏色素参与调控谷子生长发育及响应非生物胁迫的分子机制奠定了基础。徐亚等<sup>[2]</sup>克隆到巴西蕉耐盐基因 *MaNHX5*，并鉴定到 276 位丝氨酸是 *MaNHX5* 蛋白发挥功能的关键位点。花青素苷是一种分布广泛的水溶性色素，在叶、花和果实的各种色泽形成过程中发挥重要作用。杨慧勤等<sup>[3]</sup>详细介绍了花青素苷结构及其物合成途径，系统总结了花青素苷合成代谢的结构基因和调节基因，归纳了影响其合成的环境因素，为分子设计果色品质育种提供了参考。

在植物-微生物互作研究方面，徐世成等<sup>[4]</sup>综述了黄瓜霜霉病的研究进展。黄瓜霜霉病是由古巴假霜霉菌引起的重要病害，影响黄瓜叶、茎和花序生长发育，导致黄瓜产量和品质下降。

作者详细阐述了病原检测、抗病基因发掘以及防控途径等方面的内容，为作物霜霉病抗病机制研究提供了借鉴。程鹏等<sup>[5]</sup>对植物提取物抑制细菌生物被膜的活性成分进行了归纳，并分析了其抗细菌生物被膜的作用机制，以期为开发防治细菌生物被膜感染的植物类药物提供参考。

另外，本期学报中两篇综述文章分别总结了植物 miRNA 和环状 RNA (circRNA) 的研究进展。吕晓曼等<sup>[6]</sup>重点阐述了 miRNA 通过调控植物生长发育响应病原微生物和有益微生物的分子机制，归纳了 miRNA 跨界调控的研究进展。常珍珍等<sup>[7]</sup>详细归纳了植物 circRNA 的鉴定工具、主要类型、生成机制、生化特性和遗传特征，分析了 circRNA 的潜在功能，总结了 circRNA 在植物响应生物/非生物胁迫过程中的重要作用。

## 病毒检测及疫苗研究

1952 年，Dulbecco 等参照噬菌体蚀斑检测技术，建立了精确测定和直观展示病毒感染性和数量的病毒蚀斑技术<sup>[8]</sup>。目前，病毒蚀斑技术仍是病毒感染性和滴度检测的金标准。近年来，由微晶纤维素 (microcrystalline cellulose, MCC) 和羧甲基纤维素 (carboxymethyl cellulose, CMC) 制成的混合物胶体微晶纤维素 (avicel)

被应用于病毒蚀斑技术<sup>[9]</sup>。郎巧利等<sup>[9]</sup>通过对比不同 MCC 和 CMC 配比对病毒蚀斑测定的影响,建立了一套操作简便、实用性强、稳定性好的猪流行性腹泻病毒 Avicel 蚀斑测定方法,为病毒病原学、抗病毒药物及疫苗开发提供了便利。

刘银光等<sup>[10]</sup>在对非洲猪瘟病毒的研究中发现,非洲猪瘟病毒编码的 E248R 蛋白能够抑制干扰素基因刺激因子的表达,进而拮抗天然免疫应答。该研究提高了人们对非洲猪瘟病毒免疫逃逸的认知,为疫苗研制提供了新思路。王灿灿等<sup>[11]</sup>构建了表达 O 型口蹄疫病毒 (foot-and-mouth disease virus, FMDV) 衣壳蛋白的重组腺病毒,并将高度纯化的重组腺病毒肌肉免疫小鼠进行免疫原性分析,结果显示重组腺病毒免疫小鼠后诱导产生了高水平的 FMDV 特异性抗体,为后续研制新型口蹄疫活载体疫苗奠定了基础。

抗体检测能够监测接种疫苗后产生的免疫保护反应。血凝抑制实验等常用的抗体检测方法需要专业技术人员和仪器设备,限制了这些方法的推广和应用<sup>[12]</sup>。张申立等<sup>[12]</sup>利用胶体金标记水稻胚乳生物反应器表达的新城疫病毒 (Newcastle disease virus, NDV) HN 蛋白,通过双抗夹心法制备了 NDV 抗体半定量快速检测试纸。该试纸能够初步用于禽类新城疫疫苗的免疫评价。

## 微生物与环境

四氯化碳 (carbon tetrachloride, CT) 具有很强的遗传毒性和生态破坏性,已经被国际环境保护机构列为优先控制污染物。由于处理不

当,工业中被广泛使用的 CT 在大气、土壤和地下水中大量存在,对自然环境和人类健康带来严重威胁<sup>[13]</sup>。垃圾填埋场是 CT 污染的重要来源,在其周边空气中 CT 检出率高达 90%。垃圾填埋场覆盖土衍生的复杂功能微生物为 CT 降解提供了丰富的生物资源<sup>[13]</sup>。王永琼等<sup>[13]</sup>通过构建模拟覆盖层系统,对 CT 生物降解和微生态系统进行了研究。通过高通量测序,作者探明了覆盖层微生物群落的结构特征,明确了厌氧脱氯-好氧降解功能菌株的分布规律;解析了厌氧-缺氧-好氧功能层带分布规律;探索了 CT 在覆盖层中的降解机制,研究成果对环境中 CT 的原位生物降解具有重要指导意义。

微生物电解池 (microbial electrolytic cell, MEC) 促进厌氧消化 (anaerobic digestion, AD),能够固定体系内的 CO<sub>2</sub>,提高 CH<sub>4</sub>转化率和沼气品质。电压作为驱动 MEC 胞外电子传递和析氢反应的主要因子,能够调控体系内菌群的演化<sup>[14]</sup>。刘洪周等<sup>[14]</sup>通过代谢通量分析发现,电压扰动后产甲烷通量和产氢通量均发生显著变化。另外,产 CH<sub>4</sub>通量与理研菌、互营单胞菌、拟杆菌和假单胞菌的丰度呈正相关,而物种间的互作也是影响 MEC-AD 产 CH<sub>4</sub>的重要因素。该研究为提高厌氧消化的目标产物提供了参考。

## 多方位及混合式教学模式

随着时代发展,教学模式已经从单纯的传授式转变为多种方式相结合的模式,逐渐从以教师为主体的“教”,转变为以学生为主体的“学”<sup>[15]</sup>。2017年,教育部提出积极促进线上线下相结合的混合式教学模式<sup>[16]</sup>。本期学报中多

篇文章对高校生物学教学模式进行了探索。相比传统的教学模式,与慕课相结合的多方位混合式教学模式能够显著提高教学质量。

哈尔滨工业大学生命科学与技术学院对植物生物学的教学模式进行了探索。针对目前实体课堂教学模式单一、学生听课不认真、理论课和实验课不匹配,以及难以学以致用等问题,魏力军等<sup>[15]</sup>构建了全面、系统、动态的植物生物学教学体系。通过教学实践证明,作者采取的实体课堂讲授与精品慕课相结合、理论课与实验课相结合等措施,提高了学生对理论学习的兴趣,加强了实验能力训练,提高了植物生物学教学的质量,满足了素质教育的基本要求。

兽医免疫学是动物医学专业的基础课,课程理论性强、内容微观复杂,在传统授课中难以展开和延伸<sup>[16]</sup>。潮洛蒙等<sup>[16]</sup>对内蒙古民族大学优慕课平台混合式教学模式在“兽医免疫学”课程中的教学效果进行了测试。通过对分组教学效果的比较发现,混合式教学模式有效提升了学生对课程内容的掌握能力;问卷调查结果显示,大部分学生支持混合式教学模式。

## REFERENCES

- [1] 贾小平, 张博, 何占祥, 等. 谷子光敏色素基因光周期、非生物胁迫响应特性及关键自然变异位点鉴定. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1929-1945.  
Jia XP, Zhang B, He ZX, et al. The responsive characteristics of phytochrome genes to photoperiod, abiotic stresses and identification of their key natural variation sites in foxtail millet (*Setaria italica* L.). Chin J Biotech, 2022, 38(5): 1929-1945 (in Chinese).
- [2] 徐亚, 滕梦鑫, 乔飞, 等. 香蕉MaNHX5关键耐盐氨基酸位点的鉴定及验证. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1946-1952.  
Xu Y, Teng MX, Qiao F, et al. Identification and verification of key salt-tolerant amino acid sites of banana MaNHX5. Chin J Biotech, 2022, 38(5): 1946-1952 (in Chinese).
- [3] 杨慧勤, 王佳丽, 李思蕊, 等. 茄科蔬菜花青素苷分子调控研究进展. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1738-1752.  
Yang HQ, Wang JL, Li SR, et al. Advances in the molecular regulation of anthocyanins in solanaceous vegetables. Chin J Biotech, 2022, 38(5): 1738-1752 (in Chinese).
- [4] 徐世成, 王鹤冰, 冯俊杰, 等. 黄瓜霜霉病及寄主抗性机制研究进展. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1724-1737.  
Xu SC, Wang HB, Feng JJ, et al. Progress in cucumber downy mildew and mechanisms of host resistance. Chin J Biotech, 2022, 38(5): 1724-1737 (in Chinese).
- [5] 程鹏, 熊静, 李会, 等. 植物提取物及其活性成分抑制细菌生物被膜的研究进展. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1753-1767.  
Cheng P, Xiong J, Li H, et al. Advances in inhibiting bacterial biofilms of plant extract and their active ingredients. Chin J Biotech, 2022, 38(5): 1753-1767 (in Chinese).
- [6] 吕晓曼, 张文艺, 张海花, 等. miRNA介导植物-微生物互作中的调控作用及其研究进展. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1695-1705.  
Lü XM, Zhang WY, Zhang HH, et al. Advances of miRNA-mediated regulatory roles in plant-microbe interaction. Chin J Biotech, 2022, 38(5): 1695-1705 (in Chinese).
- [7] 常珍珍, 龚桂芝, 彭祝春, 等. 植物环状RNA研究进展. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1706-1723.  
Chang ZZ, Gong GZ, Peng ZC, et al. Progress in circular RNAs of plants. Chin J Biotech, 2022, 38(5): 1706-1723 (in Chinese).
- [8] Dulbecco R, Vogt M. Some problems of animal virology as studied by the plaque technique. Cold Spring Harb Symp Quant Biol, 1953, 18: 273-279.
- [9] 郎巧利, 黄楠, 李莉萍, 等. 一种基于胶体微晶纤维素的改良病毒蚀斑测定法的建立与评价. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1994-2002.  
Lang QL, Huang N, Li LP, et al. Development of an improved virus plaque assay based on avicel. Chin J Biotech, 2022, 38(5): 1994-2002 (in Chinese).
- [10] 刘银光, 杨文萍, 文圆, 等. 非洲猪瘟病毒 E248R 蛋

- 白抑制 cGAS-STING 介导的天然免疫. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1837-1846.
- Liu YG, Yang WP, Wen Y, et al. The E248R protein of African swine fever virus inhibits the cGAS-STING-mediated innate immunity. *Chin J Biotech*, 2022, 38(5): 1837-1846 (in Chinese).
- [11] 王灿灿, 张莉萍, 刘新生. 表达 O 型口蹄疫病毒衣壳蛋白的重组腺病毒构建及其免疫原性分析. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1824-1836.
- Wang CC, Zhang LP, Liu XS. Construction of recombinant adenovirus expressing capsid protein of serotype O foot-and-mouth disease virus and analysis of its immunogenicity. *Chin J Biotech*, 2022, 38(5): 1824-1836 (in Chinese).
- [12] 张申立, 许倩茹, 杨继飞, 等. 新城疫病毒 HN 蛋白在水稻中的表达及半定量快速检测抗体方法的建立. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1981-1993.
- Zhang SL, Xu QR, Yang JF, et al. Expression of NDV HN protein in rice and the establishment of a semi-quantitative rapid method for detection of antibodies. *Chin J Biotech*, 2022, 38(5): 1981-1993 (in Chinese).
- [13] 王永琼, 邢志林, 陈尚洁, 等. 典型功能层带-填埋场覆盖层中四氯化碳代谢机制及功能微生态响应. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1874-1888.
- Wang YQ, Xing ZL, Cheng SJ, et al. Transformation mechanism of carbon tetrachloride and the associated micro-ecology in landfill cover, a typical functional layer zone. *Chin J Biotech*, 2022, 38(5): 1874-1888 (in Chinese).
- [14] 刘洪周, 杨思霞, 王楠, 等. 电压为扰动因子探究 MEC-AD 产甲烷代谢通量与微生物的关系. 生物工程学报, 2022, 38(5): 1889-1902.
- Liu HZ, Yang SX, Wang N, et al. Voltage was used as the disturbance factor to explore the relationship between MEC-AD methane production metabolic flux and microorganisms. *Chin J Biotech*, 2022, 38(5): 1889-1902 (in Chinese).
- [15] 魏力军, 钱宇, 聂桓, 等. 多方位教学模式在植物生物学及实验教学中的探索. 生物工程学报, 2022, 38(5): 2012-2018.
- Wei LJ, Qin Y, Nie H, et al. Exploration of multi-faceted model in plant biology teaching. *Chin J Biotech*, 2022, 38(5): 2012-2018 (in Chinese).
- [16] 潮洛蒙, 康桂英, 刘锴. 基于优慕课混合式教学在“兽医免疫学”课程中的探讨与实践. 生物工程学报, 2022, 38(5): 2033-2041.
- Chao LM, Kang GY, Liu K. Exploration and practice of blended teaching based on UMOOC in “Veterinary Immunology”. *Chin J Biotech*, 2022, 38(5): 2033-2041 (in Chinese).

(本文责编 陈宏宇)