# 厌氧菌研究进展概论

摘要：不管在日常生活中还是实验室里，厌氧菌都发挥着它巨大的功效，作为教学用例，临床研究对象，降解化学物质，实现能源转化，这都是它能做到的，学习了《奇妙的微生物》课程后，为了加强学习能力，搜集整理此篇厌氧菌研究进展概论，希望能够帮助大家。

关键词：厌氧菌（anaerobic bacteria）， 厌氧菌芽孢 （anaerobic bacteria），革兰阳性杆菌（gram-positive bacilli） ，多环芳烃（PAHs）降解（degradation）

# 一、定义

厌氧菌（anaerobic bacteria）是一类在无氧条件下比在有氧环境生长更好的细菌。食物出现变酸、变臭、变黏等情况并不是厌氧菌的生长导致的，通常情况这要归功于好氧菌。[1]

厌氧菌（anaerobic bacteria）的顽强生命力在于能够形成厌氧菌芽孢。厌氧菌芽孢（Anaerobic spore）能忍受高压生存条件，厌氧菌芽孢在酸碱度中性条件下能在沸水中坚持几个小时，所以一般情况若是想完全杀死厌氧菌芽孢需要长时间沸水高温杀菌，等到条件适合，也就是“常温、无足够防腐剂、非酸性”，它们就能够生长起来。[1]

厌氧菌的生长能引起人体不同部位的感染，包括阑尾炎、肝脓肿、鼻窦炎肠道手术或创伤后伤口感染、盆腔炎以及菌血症等，研究厌氧菌的生长防止对于临床手术的成功率提高有显著作用。厌氧菌基本上为腐物寄生菌，其广泛存在于人体的正常菌群，当人体防御功能减退，尤其粘膜、皮肤屏障受损后，厌氧菌可入侵，不断繁殖而引起感染造成病症[1]。

# 二、分类与鉴定

**（一）厌氧菌的分类**

低氧分压的环境中生长和繁殖的细菌被我们称作厌氧菌，它们是人体正常菌群的一部分，按照是否形成芽孢分成两类，一类是有芽孢的革兰阳性杆菌，主要有破伤风梭菌，产气荚膜梭菌，肉毒梭菌和艰难梭菌等；另一类是无芽孢的革兰阳性、革兰阴性球菌和杆菌，主要有拟杆菌属、普雷沃菌属、梭杆菌属等。当机体免疫力低下时可引起人体不同部位的感染，尤其当人体深部受到创伤时，更有利于厌氧菌的繁殖，致使患者的病情进一步恶化，严重者可引起血流感染，导致感染性休克或患者死亡[4-6]。厌氧菌的培养条件和菌落特征与常规细菌不同，在临床工作过程中极易发生漏检和误检，使患者病情未能得到及时的精准治疗，而导致临床感染的较高的病死率[7-8]。[2]

**（二）厌氧菌的实验室鉴定方法主要有以下几种[6]**

**1.培养和生化实验鉴定的方法**（CM）

此种方法主要为使用化学指示剂和生物指示剂将在培养基上进行培养的厌氧菌进行显现，培养过程中要加入抗生素抑制剂，以提高厌氧菌的成活率，当今已经发展出了自动化鉴别技术，有效提高鉴别成功率，国外 如Vitek-AMS、MicroScan、Phoenix System全自动细菌鉴定/药敏系统等品牌已经相继引入我国,此项技术大大提高鉴别成功率。

**2.直接图片染色法**

该方法不易判断细菌对氧的敏感性, 当菌量稀少时, 肉眼容易漏检。由于厌氧菌经传代后形态和染色性易发生改变, 因此用标本或初代培养物染色对判定结果较为可靠。镜检与气相色谱法联用可提高厌氧菌诊断率, 并能显著缩短诊断时间。

**3.色谱法**

大部分厌氧菌具有发酵糖或蛋白质产生特定种类和数量的挥发性和非挥发性短链脂肪酸 (SCFA) 以及醇的性质利用这一原理。色谱法通过检测这些特征性的短链脂肪酸和醇来确定厌氧菌的存在和种属。常用的有气相色谱法 (GC) , 也有应用离子色谱法 (IC) 的报道。

**3.血清免疫学法**

常用的有酶联免疫吸附试验 (ELISA) 、间接免疫荧光抗体染色法 (IFA) 和免疫酶标抗体染色法 (EIA) 。

# 三、应用与研究进展

# （一）微生物学检验技术教学中加强厌氧菌鉴定的方法和应用效果在微生物学检验技术教学过程中重视教师带教工作，教师通过查阅文献、实验探讨等形式激发学生的学习兴趣，提升了学生分析和解决实际问题的能力。 [2]

# （二）厌氧菌在控制城市垃圾也有较大作用，最新技术表明，通过相关酶的催化可以使得垃圾降解加速，发生生物电化学反应，有效改善城市垃圾堆积问题。[3]

# （三）　低温条件下发酵体系内的微生物菌群代谢活性降低，产甲烷古菌与产酸细菌相比对低温更敏感，产甲烷阶段受抑，产酸产甲烷阶段失衡，发生酸抑制，产气性能下降。针对这一问题，研究人员分别投加实验室长期驯化获得的中温及低温产甲烷菌系，对低温（20℃）批式牛粪-秸秆混合发酵进行生物强化，研究发现：强化体系的甲烷产率提升4倍以上，T80缩短20~30 d。产甲烷菌系的投加优化了发酵体系内的微生物群落结构，丙酸氧化菌及乙酸型产甲烷菌的相对丰度在强化体系内显著增加，促进了丙酸和乙酸的降解，使产酸与产甲烷阶段维持平衡，避免酸抑制，从而提高发酵性能。[5]

# （四）多环芳烃厌氧生物降解研究进展多环芳烃（PAHs）是环境中广泛分布的一类持久性有机污染物，对生态环境和公众健康具有极大危害。微生物降解是环境中去除多环芳烃污染的有效途径，近年来PAHs厌氧生物降解研究逐渐取代好氧降解成为人们关注的重点。本文从PAHs厌氧生物降解的研究背景出发，从不同厌氧还原反应体系、厌氧降解微生物、PAHs厌氧生物转化途径等方面阐述了PAHs厌氧生物降解的研究概况，归纳了对PAHs厌氧生物降解有积极作用的影响因素，提出了PAHs厌氧降解研究目前存在的问题，并对该领域未来研究方向作了简述和展望。希望为多环芳烃厌氧生物降解与环境修复研究与实践提供参考。[4]

# 四、展望

生物存在我们生活的方方面面，本次课程的学习扩宽了我对微生物的了解，让我更加生动得认识到了微生物世界的神奇，希望前辈们的研究成果可以得到充分的利用与发展

# 参考文献

[1]公共卫生科学数据中心，厌氧菌感染 [J] . 公卫百科，

[2] 厌氧菌检验在微生物学检验技术教学中的应用，刘成成，宋为娟，检验医学与临床[期刊]：01-02

[3]刘海波，刘洪周，王楠，陈铁柱，李建昌，电化学厌氧消化代谢途径关键节点处酶活性的研究[J].环境化学，2023，42（09）：1-9

[4] 孙娇, 张作涛, 郭海礁, 王慧. 多环芳烃厌氧生物降解研究进展. 微生物学报, 2020, 60(12): 2844-2861.

[5]朱汉斌，生物强化低温厌氧发酵取得系列进展，中国科学报[j],2023,

[6] 马政辉 ，黄秀娜 ，刘海英 ，厌氧菌鉴定方法[R].检验医学，2007，(01) :99-101