

“探究酵母菌细胞的呼吸方式”简洁解题方法

张尚武^{1*}, 陈晓婷¹, 全汉颖²

(¹ 廉江市第五市中学, 广东 湛江 524400; ² 佛山市南海中学, 广东 佛山 528200)

摘要: 酵母菌呼吸方式判断是高中生物教学难点, 基础薄弱学生解题时常无思路或判断失误。本文结合酵母菌有氧与无氧呼吸的实验原理及化学学科融合特点, 针对液滴移动类判断题, 通过大量习题总结与教学实践验证, 提炼出“左有右无”四字解题口诀。该口诀基于特定实验装置(含 NaOH 和清水的装置)的液滴移动规律推导而成, 能快速准确判断酵母菌只进行有氧呼吸、只进行无氧呼吸或两种呼吸方式同时进行的情况。通过一线教学表明, 该方法适配高中教学场景, 可有效降低学生解题难度, 对一线生物教学具有重要的实践指导价值。

关键词: 酵母菌; 呼吸方式判断; 液滴移动实验; 生物教学

DOI: <https://doi.org/10.71411/jyyjx.2026.v2i1.1169>

A Concise Problem—Solving Method for Exploring Yeast Cells' Respiratory Modes

Zhang Shangwu^{1*}, Chen Xiaoting¹, Quan Hanying²

(¹ Lianjiang city middle 5 school, Zhanjiang, Guangdong, 524400, China; ² Foshan city Nanhai middle school, Foshan, Guangdong, 528200, China)

Abstract: The judgment of *Saccharomyces cerevisiae*'s respiratory mode is regarded as a difficult point in high school biology teaching. Students with weak foundations often lack ideas or make mistakes when related problems are solved. Combined with the experimental principles of *Saccharomyces cerevisiae*'s aerobic and anaerobic respiration and the characteristics of integration with chemistry, a four—character problem-solving formula "Left for Aerobic, Right for Anaerobic" is summarized and verified through a large number of exercises and teaching practices in this paper, which is applicable to droplet movement judgment questions. Derived from the droplet movement rules of specific experimental devices (devices containing NaOH and clear water), this formula can be used to quickly and accurately determine whether *Saccharomyces cerevisiae* only undergoes aerobic respiration, only anaerobic respiration, or both. Application examples show that this method is suitable for high school teaching scenarios, can effectively reduce the difficulty of problem—olving for students, and important practical guiding value is provided for front—line biology teaching.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*; Respiratory mode judgment; Droplet movement experiment; Biology teaching

作者简介: 张尚武 (1986-), 男, 广东廉江, 本科, 廉江市第五中学, 高中生物二级教师

陈晓婷 (2002-), 女, 广东廉江, 本科, 廉江市第五中学, 高中生物教师

全汉颖 (1986-), 女, 广东佛山, 本科, 佛山市南海中学, 高中生物二级教师

通讯作者: 张尚武, 通讯邮箱: 12013641@qq.com

引言

酵母菌是一种兼性厌氧型真菌，有氧时会进行有氧呼吸并大量繁殖，产生 CO_2 和 H_2O ，而处于无氧环境时进行无氧呼吸，产生酒精和 CO_2 。在日常生活中应用于发面、酿酒、做面包，都是利用它既能有氧又能无氧呼吸的特性。^[1]目前我们可以通过化学实验来验证其呼吸类型，与化学学科知识紧密结合。例如探究其有氧呼吸时，使用图（1）装置，该设计思路清晰严谨，先使用氢氧化钠溶液除去空气中的 CO_2 气体干扰，A 为含大量酵母菌的溶液，而澄清石灰水或溴麝香草酚蓝水溶液可以检验 CO_2 产物^[2]。其操作简单，容易理解。

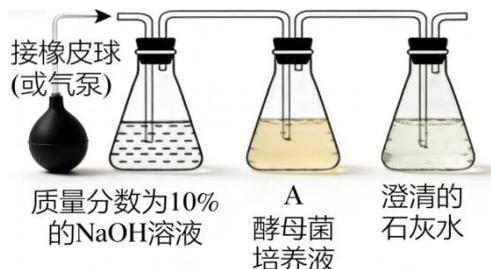


图1 探究酵母菌有氧呼吸实验装置

探究无氧呼吸同样也与化学学科融合，其装置如图（2）所示，B 为酵母菌溶液。实验时先让 B 装置空置一段时间再接入下一个装置，是为了把装置中的 O_2 耗尽，一段时间后，可以观察到澄清石灰水变浑浊，证明了产物有 CO_2 ，取 B 中的溶液加入酸性重铬酸钾溶液，若由橙色变成灰绿色，则证明无氧呼吸产生了酒精^[3]。



图2 探究酵母菌无氧呼吸实验装置

上述探究实验操作简单，适合中学生实践，也适合一线教师进行教学。但是在教学时发现，学生在解决关于探究呼吸类型的液滴移动实验时，基础比较一般的学生没有思路，或者容易判断错误，对于这些化学仪器有恐惧感。例如判断某体系内酵母菌是只发生有氧呼吸还是只发生无氧呼吸，还是两者呼吸方式都有？平时问该类型问题的学生很多。而且很多同学不能很好理解在相同条件下相同物质的量的气体具有相同的体积。因此，探究总结出一种快速而且准确判断酵母菌呼吸方式的方法显得非常重要。^[4]本学科组通过对大量题目的总结，得出使用一句口诀来解决该方法，为四个字“左有右无”。

1 口诀“左有右无”原理

我们使用图（3）装置和图（4）装置一起研究酵母菌呼吸类型。

有氧呼吸的化学方程式为：



无氧呼吸的化学方程式为^[5]:



对于装置 (3) 的探究, NaOH 会吸收 CO₂。当发生有氧呼吸时, 通过方程式可以看到消耗 6 份 O₂ 生成 6 份 CO₂, CO₂ 被吸收, 体积减少, 所以红色液滴会左移。当发生无氧呼吸时, 生成的 CO₂ 会被吸收掉, 所以液面不移动。

对于图 (4) 装置, 不考虑 CO₂ 溶于水。当发生有氧呼吸时, 消耗 6 份 O₂ 同时生成 6 份 CO₂, 红色液滴不移动。当发生无氧呼吸时, 生成了两份 CO₂ 气体, 体积膨胀, 所以液滴右移。



图 3 使用 NaOH 研究酵母菌呼吸方式



图 4 适应清水研究酵母菌的呼吸方式

综上所述所得结果, 我们可以总结出下列三个结果:

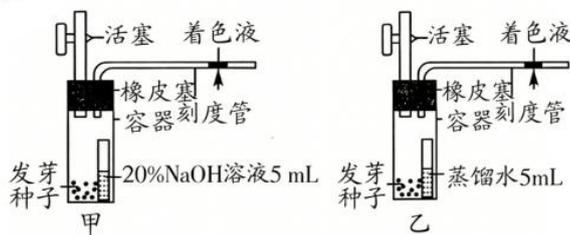
1. 当有一处红色液滴左移, 另外一个不移动时, 只发生有氧呼吸。
2. 当有一处红色液滴右移, 另外一个不移动时, 只发生无氧呼吸。
3. 当一处左移, 一处右移时, 酵母菌既发生有氧呼吸, 也发生无氧呼吸。

总结为四个字就是“左有右无”。“左”和“右”表示液滴移动方向, “有”和“无”表示呼吸类型。

2 口诀“左有右无”应用

下面我们通过两道例题对其进行运用。

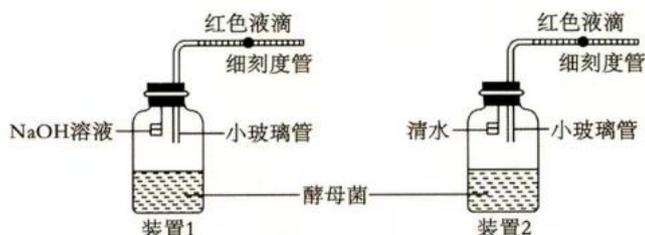
【例 1】下图是测定发芽种子的呼吸类型所用装置(假设呼吸底物只有葡萄糖, 并且不考虑外界条件的影响), 下列有关说法错误的是()。



选项	现象		结论
	甲装置	乙装置	
A	液滴左移	液滴不动	只进行有氧呼吸
B	液滴不动	液滴右移	只进行无氧呼吸
C	液滴不动	液滴不动	只进行有氧呼吸
D	液滴左移	液滴右移	既进行有氧呼吸, 又进行无氧呼吸

很明显, C选项没有装置左移, 可以快速判断出没有有氧呼吸, 直接得出答案。其它选项均符合“左有右无”。

【例2】酵母菌是一种典型的异养兼性厌氧型微生物, 在有氧和无氧条件下都能存活。如图为探究酵母菌呼吸作用类型的装置图, 下列相关叙述错误的是()



- A 装置1 红色液滴的移动距离表示酵母菌有氧呼吸消耗的氧气量
- B 装置2 液滴右移时, 加入酸性重铬酸钾溶液, 酵母菌培养液的颜色不发生变化
- C 若装置1 液滴左移, 装置2 液滴右移, 则酵母菌同时进行有氧呼吸和无氧呼吸
- D 若装置1 液滴左移, 装置2 液滴不动, 则说明酵母菌只进行有氧呼吸

A选项属于常识题, 很明显正确。B选项看到右移, 根据“左有右无”可以快速知道发生无氧呼吸, 有酒精生成, 所以会使酸性重铬酸钾变色, B错误。C选项有左移有右移, 快速判断出有有氧呼吸和无氧呼吸。D有左移, 另外一个不移动根据“左有右无”知道是有氧呼吸。

结语: 本文围绕“高中生物两个装置研究酵母菌呼吸方式”这一教学难点议题, 基于大量相关习题的整理总结与实际教学实践, 通过题目归类分析法、教学实践验证法, 系统开展了一系列研究工作, 适配高中学生尤其是基础薄弱学生的认知特点, 最终提炼出高效解题方法并验证其教学适用性, 完成了预设的研究目标。

参考文献:

- [1]何新权. 实验教学拾贝——探究酵母菌呼吸方式的有趣实验[J]. 中学生物教学月刊, 2013.
- [2]徐娇. 利用改良装置探究酵母菌呼吸方式[J]. 现代教育论坛, 2025, 8(2): 256-260.
- [3]李小玲. 基于STEM教育理念的“探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验改进[J]. 生物学教学, 2020, 45(5): 46-49.
- [4]李露艳.“探究酵母菌细胞呼吸的方式”的两种实验教学方式比较[J]. 生物学教学, 2011(9):2.DOI:10.3969/j.issn.1004-7549.2011.09.013.
- [5]杨婕.“细胞呼吸(I):有氧呼吸”一课的探究式教学[J]. 生物学教学, 2007.