

课本实验深挖——探究影响酵母菌种群数量变化的因素

杨瑾如

广州市黄埔区铁英中学

摘要: 本文通过深化课本实验,进一步探究连续七天培养液中酵母菌种群数量变化的影响因素。如温度,有无氧气,营养物质浓度,酵母菌起始接种数量等因素对酵母菌种群数量变化的影响。培养学生深入思考,让学生自行选择相关影响因素,选取自变量,因变量,设计实验。培养学生的实验设计能力。通过使用血球计数板,显微镜等实验器材,培养学生的实验操作能力。

关键词: 血细胞计数板; 酵母菌; S型增长

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.12.191

一、研究背景和目的

在高中生物选择性必修二的第一章种群及其动态的第2节种群数量的变化这部分内容中,学生学习了种群数量的变化,了解到种群数量变化的J型和S型曲线。并在第2节实验部分“培养液中酵母菌种群数量的变化”的学习和实验过程中,学生已经初步学会使用血细胞计数板对酵母菌的种群数量进行计数。通过连续7天固定时间对培养液中的酵母菌进行计数,绘制出种群数量变化的曲线,分析酵母菌种群数量变化的情况。培养液中的酵母菌种群数量出现先增长,然后保持平稳,最后出现下降的变化情况。这个实验中,自变量是时间(连续7天),因变量是酵母菌种群数量变化情况。除此之外,是否有其他因素会对酵母菌种群数量变化造成影响呢?如温度,有无氧气,营养物质浓度,酵母菌起始接种数量等因素是否会影响酵母菌种群数量呢?可选取其中任一因素,进行进一步探究。

有关血球计数板的使用,是高中阶段学生要掌握的一项重要技能。但是在高中阶段,因为课时和设备原因,部分学校没有血球计数板,或只有几块血细胞计数板,只能做教师演示实验。还有计数板的使用和计数难度较大、显微镜设备老旧等原因。导致这部分内容在高中阶段开展较少,有的学校甚至不开展这个实验,只是在书本上进行这个实验的学习,通过习题去训练相关实验部分知识点。这是非常不够的。“纸上谈兵”的学习,只能使学生机械式的掌握这个实验的原理,对实验的操作,实验的过程,学生是没有得到实际训练的,甚至部分学生对实验原理的理解也是一知半解。在进行这

个深入探究实验前,要保证教师先教会学生正确使用血球计数板进行计数这一基本的实验技能。在这个过程中,学生的实验操作水平会得到一个较大的锻炼和提升。对血球计数板的计数原理,实验注意事项,都有一个较为深入的理解。对实验的计数技能,也有一个较大的锻炼。有利于学生实际熟练掌握一项实验技能。

很多学校开展这节实验课的内容,仅仅停留在学生练习使用血球计数板计数酵母菌数量。但并没有要求学生尝试连续7天计数酵母菌种群数量,观察培养液中酵母菌种群数量变化的情况。这次实验探究活动,学生需要连续7天对培养液中酵母菌进行计数,绘制出酵母菌种群数量变化曲线。观察酵母菌种群数量的动态变化。并且需要在不同条件下,连续测定酵母菌数量的动态变化,分析可能影响酵母菌种群数量变化的因素。

通过这个实验探究活动,同学们可以进行发散思维。思考影响酵母菌种群数量变化的因素可能有哪些,再逐一选取为自变量,保证除该因素以外的其他因素不变,探究酵母菌种群数量的变化情况。体验实验的设计的几项基本原则:1)单一变量原则;2)对照原则;3)平行重复原则等。

二、实验内容和过程

(一)材料和仪器

干酵母,葡萄糖,蒸馏水,电子秤,烧杯,锥形瓶,试管,滴管,移液枪,高压灭菌锅,超净工作台,双目显微镜,血细胞计数板

(二)实验过程

1. 配置酵母菌培养液

向锥形瓶中加入100ml蒸馏水，5g葡萄糖，震荡摇匀，配制成5%的葡萄糖溶液，称取0.02g干酵母，加入锥形瓶中，摇匀，制成含有酵母菌的培养液。

2. 进行实验

根据探究不同的实验因子对酵母菌种群数量的影响，选取不同的自变量，创设不同的实验条件，其余条件保持相同且适宜。

步骤一 控制温度和有无氧气

取6瓶已经配置好的5%葡萄糖浓度的酵母菌培养液，3瓶用密封塞封住瓶口（无氧环境），3瓶用透气塞封住瓶口（有氧环境）。各将1瓶有氧和1瓶无氧条件的锥形瓶分别放置在30℃，40℃的恒温培养箱，20℃室温下的实验室中，恒温培养7天。每天固定时间用血球计数板测定酵母菌种群数量，计数时，每组分别平行测定三次。

步骤二 控制营养物质浓度

取100ml蒸馏水分别加入3个锥形瓶中，分别加入1g，5g，10g葡萄糖，再分别加入0.02g干酵母。配制成1%，5%，10%葡萄糖浓度的酵母菌培养液。将培养液放置在相同30℃恒温箱中恒温培养7天。每天固定时间用血球计数板测定酵母菌数量。

步骤三 控制酵母菌起始接种数量

取已经配置好的5%葡萄糖溶液2瓶。分别向瓶中接种0.01g和0.1g干酵母。将培养液放置在相同30℃恒温箱中恒温培养7天。每天固定时间用血球计数板测定酵母菌数量。

三、实验结果和结论

（一）实验一：温度对有氧环境中酵母菌种群数量的影响

1. 实验结果

表1 不同温度下，有氧环境中酵母菌种群数量变化情况

酵母菌起始接种量/培养天数/酵母菌数量 (10 ⁶ 个/ml)	第1天	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天	第7天
20℃有氧	1.15	4.05	7.10	5.08	4.60	3.12	2.23
30℃有氧	1.87	2.38	10.90	7.70	6.31	4.88	4.35
40℃有氧	2.10	3.06	6.53	6.81	8.26	6.28	5.65

2. 结论分析

有氧环境下，30℃酵母菌种群数量增长最快，种群数量峰值最大。40℃种群数量增长较慢。20℃下种群数量增长较快，在第3天出现最大值，但衰退较快，而且种群数量后期减小至较低水平。三个温度下，有氧环境中，酵母菌种群数量增长最适合的温度是30℃。

（二）实验二：温度对无氧环境中酵母菌种群数量的影响

1. 实验结果

表2 不同温度下，无氧环境中酵母菌种群数量变化情况

酵母菌起始接种量/培养天数/酵母菌数量 (10 ⁶ 个/ml)	第1天	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天	第7天
20℃无氧	3.25	5.85	7.68	10.90	8.15	9.20	10.40
30℃无氧	3.74	4.72	8.00	8.15	9.38	7.13	8.65
40℃无氧	2.89	3.78	6.23	4.50	3.38	3.05	3.98

2. 结论分析

在无氧环境下，30℃酵母菌增长的速度较快，增长数量最多。在40℃酵母菌增长较快出现峰值，但峰值不高，衰退较快，衰退至较低水平。在三个温度下，无氧环境中，酵母菌种群数量增长最适合的温度是20℃。

（三）实验三：有氧和无氧环境对酵母菌种群数量的影响

1. 实验结果

表3 有氧和无氧环境中酵母菌种群数量变化情况

酵母菌起始接种量/培养天数/酵母菌数量 (10 ⁶ 个/ml)	第1天	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天	第7天
30℃有氧	1.87	2.38	10.90	7.70	6.31	4.88	4.35
30℃无氧	3.74	4.72	8.00	8.15	9.38	7.13	8.65

2. 结论分析

在相同温度下，有氧环境中的酵母菌较早出现峰值，且峰值较高。无氧环境下酵母菌增长酵母，峰值较低。酵母菌生活在有氧环境下，更有利于酵母菌种群数量的增加

（四）实验四：培养液中营养物质浓度对酵母菌种群数量的影响

1. 实验结果

表4 不同营养物质浓度中酵母菌种群数量变化情况

葡萄糖浓度/培养天数/酵母菌数量 (106个/ml)	第1天	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天
1%葡萄糖培养液	2.75	4.23	8.83	8.90	7.79	5.13
5%葡萄糖培养液	3.68	4.33	5.68	4.35	4.23	3.95
10%葡萄糖培养液	5.15	4.80	5.23	6.30	7.32	4.60

2. 结论分析

1%葡萄糖浓度下，酵母菌增长速度最快，较早出现峰值，种群数量也较早衰退。这个浓度下，较适合酵母短时间内增长，用完营养物质后，酵母菌衰退较快。10%的葡萄糖溶液，在6天内，种群数量缓慢增长，到第5天才出现种群数量增长的峰值，峰值出现较晚。葡萄糖浓度较高，酵母菌持续增长的时间较多，在比较晚期时间在出现衰退。高浓度葡萄糖适合酵母菌种群数量长时间内增长。

(五) 实验五：起始酵母菌接种量对酵母菌种群数量的影响

1. 实验结果

表5 不同起始酵母菌接种量对酵母菌种群数量的影响

酵母菌起始接种量/培养天数/酵母菌数量 (106个/ml)	第1天	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天
0.01g 酵母	0.98	2.48	2.62	11.97	23.70	12.50
0.1g 酵母	2.002	36.50	69.20	138.70	99.70	93.20

2. 结论分析

在一定范围内，起始酵母菌接种数量越多，酵母菌种群增长速度较快，而且峰值较高。起始接种酵母菌数量少，酵母菌种群增长缓慢，峰值较低。

四、实验总结与反思

这部分实验内容，在前期培训学生使用双目显微镜，找到血球计数室，所需花费的时间较多。当学生熟练使用显微镜后，实验操作间速度可以加快很多。通过这个实验，可以大大提升学生使用显微镜的熟练程度。在培养酵母菌时，学生要严格控制无关变量，在这个过程中，培养学生严谨实验的态度。实验时，需要连续7天，固定时间，测量酵母菌种群数量，可以培养学生坚持不懈的品质，增加学生对生物学科的了解与热爱。

五、本实验与课本的联系

本实验是在选择性必修2课本实验“探究酵母菌数

量的变化”的基础上，进一步深化实验。选取了温度，有无氧气，营养液浓度，酵母菌起始接种量这些因素。单一因素作为自变量，研究其对连续7天，酵母菌种群数量变化的影响。目的在于，培养学生的创新能力，实验设计能力，实验操作能力，动手能力等。这个实验是深化了课本的实验知识，培养了学生的创造性思维，多角度思考引发种群数量变化的因素。但在最后实验设计过程中，注意遵循单一变量原则。逐一对这些因素进行实验探究，注重对照实验的设计原则。很好的培养了学生的实验设计思维和动手能力。

温度对连续七天酵母菌种群数量变化的影响，主要是通过影响酵母菌体内酶活性，影响酵母菌的代谢，进一步影响其种群数量的变化。这里可以联系必修1第五章第一节酶的相关知识进行拓展。

有无氧气对酵母菌种群数量变化的影响，主要是因为酵母菌是兼性厌氧菌，在有氧条件下能够大量繁殖，迅速增加其种群数量，在无氧条件下，能进行酒精发酵。这里可以联系选择性必修3微生物发酵这部分知识。

营养物质浓度对酵母菌种群数量变化的影响，主要是给培养液中，提供了碳源，酵母菌是异养生物，需要有机碳源才能进一步生长。但营养物质浓度过高，会使得外界渗透压升高，使酵母菌生活在一个高渗环境下，使酵母菌失水，进而影响酵母菌的代谢。这里可以联系必修1物质跨膜运输的知识，特别是水分子的渗透作用。

起始酵母菌接种量对酵母菌种群数量变化的影响，主要是起始接种酵母菌较多，种群起始增长的基数较大，在一定时间内，种群增长得较快，较早出现峰值。这里可以联系必修3第四章第二节种群数量的变化，J型和S型曲线变化的相关知识。

参考文献

[1] 朱正威, 赵占良. 普通高中教科书生物选择性必修2 生物与环境 [M]. 人民教育出版社. 2020
 [2] 吴相钰等. 陈阅增普通生物学 [M]. 高等教育出版社. 2009