



总主编◎李朝东

教材

解析

JIAOCAIJIEXI

人教国标

生物科学与社会

高中生物·选修2



中国少年儿童新闻出版总社
中国少年儿童出版社

责任编辑: 赵海力
梁丽贤
封面设计: 杭永鸿

JIAOCAIJIEXI

教材解析



赶快行动吧!

读者热线: 0555-2109163

ISBN 978-7-5007-8581-1



9 787500 785811 >



16.80

定价: 47.40 元 (共三册)



总主编◎李朝东

教材

JIAOCAIJIEXI

解析

本册主编：郑德强

人教国标

生物科学与社会

高中生物·选修2



中国少年儿童新闻出版总社
中国少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

经纶学典·教材解析·生物·2:选修/李朝东主编;郑德强
编写. —北京:中国少年儿童出版社, 2007.5
ISBN 978-7-5007-8581-1

I. 经… II. ①李…②郑… III. 生物课—高中—教学
参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 055694 号

**经纶学典·教材解析
生物 选修2
生物科学与社会
(人教国标)**

 **出版发行: 中国少年儿童新闻出版总社
中国少年儿童出版社**

**出版人: 李学谦
执行出版人: 赵恒峰**

总主编: 李朝东	封面设计: 杭永鸿
责任编辑: 赵海力 梁丽贤	责任印务: 栾永生
地址: 北京东四十二条21号	邮政编码: 100708
电话: 010-62006940	传 真: 010-62006941
E-mail: dakaiming@sina.com	

印刷: 南京人文印刷厂	经销: 新华书店
开本: 880×1230 1/16	印张: 33.5
2007年7月第1版	本次印数: 10000册
ISBN 978-7-5007-8581-1/G·6368	2007年7月江苏第1次印刷
	定价: 47.40元(共三册)

图书若有印装问题,请随时向承印厂退换。
版权所有,侵权必究。

前言

当一道道疑似难题摆在你面前时，是胸有成竹，还是找不着头绪？如果是前者，那恭喜你，你已经跨越了教材与考试之间的差距；如果是后者，那你也别急，《经纶学典·教材解析》在教材与考试间为你搭建一个沟通平台。

不少同学有这样的感觉：教材都熟悉了，课堂上也听懂了，但考试却取不到好成绩。原因在于教材内容与考试要求有差距，课堂教学与选拔性考试有差别。这就需要在教材之上、课堂之外能够得到补充、提升，直至达到高考的选拔要求。本书就是从以下两个方面填补这种差距。

首先是对教材的深度挖掘。教材内容通俗易懂，但里面包含着丰富的信息，我们把教材所包含的信息挖掘出来，并进行系统整理，让知识内涵和外延、知识间的联系充分展现。

第二是对课堂教学的补充和拓展。本书不是对课堂教学的重复，而是在课堂教学基础上，对课堂教学进行补充、提高，挖掘那些学生难以理解、难以掌握的内容，进行归纳和总结，为学生穿起一条规律性的“线”。生物侧重对重要生物过程进行详细分析，知识与生活热点的联系等。这些由于课堂教学时间限制或教师水平发挥的问题，在课堂上并没有全部传授给学生，而这些恰恰就是考试中要考查的，学生拉开差距的所在。

正是本着上述编写理念，本丛书以学生为中心，用最易理解的表现形式呈现学习中难以理解的部分。希望本书为你的成长助力，有更好的想法和意见请登录：www.jing-lun.cn。

编者
经纶学典

QIANYAN

读者反馈表

尊敬的读者：

您好！感谢您使用《经纶学典·教材解析》！

为了不断提高图书质量，恳请您写下使用本书的体会与感受，我们将真诚地吸纳。在修订时将刊登您的意见，并予以一定的奖励，以表达我们诚挚的谢意。

读者简介	姓名		性别		出生年月	
	所在学校			通讯地址		
	联系方式	(H): 手机:		(O): E-mail:		
本书情况		学科		版本		年级
您对本书栏目的评价： 1. 教材梳理： 全面 ☐ 一般 ☐ 不全面 ☐ 2. 教材拓展： 难 ☐ 合理 ☐ 易 ☐ 3. 典型题解： 全面 ☐ 不全面 ☐ 4. 针对性练习： 难 ☐ 合理 ☐ 易 ☐ 5. 拓展阅读： 需要 ☐ 不需要 ☐ 6. 五年高考回放： 需要 ☐ 不需要 ☐		您对本书体例形式的评价： 1. 栏目设置： 过多 ☐ 适中 ☐ 过少 ☐ 2. 题空： 过大 ☐ 正好 ☐ 过小 ☐ 3. 版式： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐ 4. 封面： 美观 ☐ 一般 ☐ 不美观 ☐		您的购买行为： 1. 您购买本书的途径： 广告 ☐ 教师推荐 ☐ 家长购买 ☐ 学校统一购买 ☐ 自己购买 ☐ 同学推荐 ☐ 2. 您购买本书的主要原因(可多选)： 广告宣传 ☐ 包装形式 ☐ 内容 ☐ 图书价格 ☐ 封面设计 ☐ 书名 ☐		
您对本书的其他意见： 						

欢迎登录: www.jing-lun.cn

通信地址: 南京红狐教育传播研究所(南京市租用 16-02# 信箱)

邮编: 210016



目录

M U L U

专题 1 传统发酵技术的应用

课题 1 果酒和果醋的制作	1
课题 2 腐乳的制作	11
课题 3 制作泡菜并检测亚硝酸盐含量	18
专题总结	28

专题 2 微生物的培养与应用

课题 1 微生物的实验室培养	32
课题 2 土壤中分解尿素的细菌的分离与计数	45
课题 3 分解纤维素的微生物的分离	57
专题总结	68

专题 3 植物的组织培养技术

课题 1 菊花的组织培养	72
课题 2 月季的花药培养	85
专题总结	96

专题 4 酶的研究与应用

课题 1 果胶酶在果汁生产中的作用	99
课题 2 探讨加酶洗衣粉的洗涤效果	112
课题 3 酵母细胞的固定化	122
专题总结	132

专题 5 DNA 和蛋白质技术

课题 1 DNA 的粗提取与鉴定	136
课题 2 多聚酶链式反应扩增 DNA 片段	147
课题 3 血红蛋白的提取和分离	157
专题总结	169

专题 6 植物有效成分的提取

课题 1 植物芳香油的提取	173
课题 2 胡萝卜素的提取	181
专题总结	190

专题

1

传统发酵技术的应用

课题1 果酒和果醋的制作

A

教材梳理

本课题的重点是理解果酒和果醋的制作原理,设计制作果酒和果醋的装置,知道实验流程,理解影响发酵的因素;难点是果酒、果醋制作过程中发酵条件的控制。学习或复习本节都必须从基础知识和基本原理入手,注重教材所提供的资料、操作提示及实验流程的理解,以正确设计实验和控制实验条件,完成发酵实验,这应当是今后高考考查的出发点。

知识点一 果酒制作的原理

1. 菌种:酵母菌

形态结构:酵母菌是单细胞真菌,属真核生物;一般呈卵形、圆柱形或球形,长 $5\sim 30\ \mu\text{m}$,宽 $1\sim 5\ \mu\text{m}$ 。

繁殖方式:酵母菌的繁殖方式有出芽生殖、分裂生殖和孢子生殖,其中出芽生殖和分裂生殖属无性生殖,而孢子生殖为有性生殖,在氧气、养料充足,条件适宜的环境中,主要以出芽的方式快速增殖;在干燥低温环境中形成孢子,进入休眠期,条件适宜时再恢复大量增殖。

代谢类型:酵母菌的代谢类型是异养、兼性厌氧型,即在有氧环境和无氧环境下都能正常生活:在有氧条件下进行有氧呼吸,可将葡萄糖彻底氧化分解为二氧化碳和水,即 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;在无氧条件下进行无氧呼吸,将葡萄糖不完全分解为酒精和二氧化碳,即 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ 。

在自然界中的分布:酵母菌在自然界中分布广泛,多分布在含糖量较高的弱酸性环境中,土壤始终是酵母菌的大本营。常见的酵母种类有啤酒酵母、葡萄汁酵母、鲁氏酵母(用来酿制酱油)、球拟酵母、粉状毕赤氏酵母等。

2. 原理:无氧酵解

果酒制作的原理就是在无氧条件下,利用酵母菌的无氧呼吸,将葡萄糖等有机物分解为二氧化碳和酒精,随时间延长,酒精积累增多,形成酒。其化学反应式为: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ 。

3. 控制发酵条件:制作果酒需获取大量的酵母菌,影响酵母菌繁殖和酒精产量的因素有:

(1)培养液为含糖量高的果汁或麦芽汁,为酵母菌提供丰富的营养物质。

(2)温度要严格控制在 20°C 左右,因为酵母菌快速出芽生殖的温度为 $18\sim 25^\circ\text{C}$ 。

(3)获取大量酵母菌需先在有氧条件下进行出芽生殖,因此必须使装置先经过一段时间的通气后再密封,或在容器内预留三分之一的空间。

(4)酵母菌最适pH为 $4.0\sim 5.8$, $\text{pH} < 2.5$ 或 $\text{pH} > 8.0$,酵母菌生长受抑制且易导致死亡,要在发酵 $10\sim 12\ \text{d}$ 后,对发酵情况进行及时监测。

4. 发酵过程:先有氧增殖,后无氧酵解,产生酒精。

在葡萄酒自然发酵过程中,菌种来源于附着在葡萄皮上的野生型酵母,开始阶段是利用容器 $1/3$ 空间的有氧环境,进行出芽生殖,产生大量菌体。之后,随氧气消耗尽而转入无氧呼吸,产生酒精,随酒精浓度的升高,红葡萄皮的色素也溶于发酵液,使葡萄酒呈现深红色。在缺氧酸性环境中,酵母菌能大量繁殖,而绝大多数其他微生物生长受抑制。

注意:①酒厂用含淀粉丰富的农产品酿酒时,应向原料瓶中充入足够的空气,使酵母菌大量繁殖,产生足够菌种,或在装置中留下 $1/3$ 的空气,以维持一定时间的有氧环境。

②发酵过程中,应将发酵液pH控制在 $3.3\sim 3.5$ 最合适。

知识点二 果醋制作的原理

1. 菌种:醋酸菌

醋酸菌是单细胞细菌,多呈圆形,也有的成杆状;有的单个存在,也有的成对存在,甚至成链状,以鞭毛运动或不运动。醋酸菌代谢类型为异氧需氧型,不能形成芽孢,生殖方式为二分裂。醋酸菌分布广泛,用来发酵酿醋的菌种为醋酸杆菌。

2. 原理:有氧发酵

醋酸菌是严格的好氧菌,只有在氧气充足时,生长繁殖才能旺盛,短暂地中断氧气,便会死亡。在氧气、糖源都充足时,

醋酸菌可将葡萄汁中的糖分解成醋酸;当糖源不足时,醋酸菌可将乙醇氧化为乙醛,再将乙醛氧化为醋酸。其化学反应式为: $C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$ 。

3. 控制发酵条件:氧气、温度、糖源

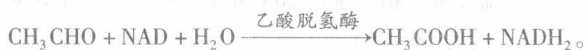
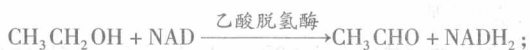
①醋酸发酵是在敞口容器或通气状态下发酵,是多菌种混合发酵,不能中断氧气供给。

②有两条途径生成醋酸:直接氧化和以酒精为底物的氧化。

③温度控制在 $30 \sim 35^\circ\text{C}$, pH 控制在 $5.4 \sim 6.3$, 发酵时间控制在 $7 \sim 8$ d。

注意:①参与醋酸发酵的是多种微生物的共同作用,如酵母菌、醋酸菌等,必须是在充足的氧气下才能完成。

②糖源缺少时,醋酸杆菌将乙醇氧化为乙酸的过程为:



知识点三 发酵装置与实验流程设计

1. 发酵装置:发酵瓶(发酵罐)

果酒、果醋制作的发酵装置如下图:



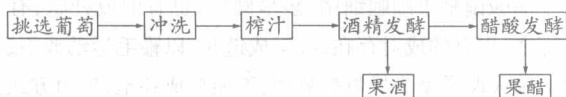
①充气口:在醋酸发酵时连接充气泵不断充入空气或酿酒初期泵入部分气体。

②排气口:排放出酒精发酵过程中产生的 CO_2 , 平衡容器内外压力。

③出料口:取样监测菌体数量或酒精、醋酸浓度,或排放废料。

④使用方法:充气管口插至瓶底近底部;排气管口离发酵液一段距离,外部要弯曲,并尽量保证管口向下;酒精发酵时要关闭充气口,醋酸发酵时,充气口连接充气泵,不断泵入空气。

2. 实验流程设计:



知识点四 果酒、果醋制作的具体操作

1. 器具消毒、清洗:榨汁机、发酵瓶、盛装葡萄汁的容器及过滤用的纱布,要用温水清洗干净,并用体积分数为 75%

的酒精擦洗消毒,晾干待用。

2. 选料冲洗:挑选新鲜的葡萄适量,除去腐烂子粒,并用清水冲洗 $1 \sim 2$ 遍,除去污物,然后除去枝梗。

3. 榨汁装瓶:用榨汁机榨汁(或打浆过滤)后,将葡萄汁装入发酵瓶,葡萄汁不能超过容积的 $2/3$,并密封。

4. 适宜条件发酵:在温度 $18 \sim 25^\circ\text{C}$ 下发酵 $10 \sim 12$ d,每天定时排出发酵产生的 CO_2 , 10 d 后开始从出料口抽样,监测酒精浓度或菌体数量。

5. 在制作果醋时,其他过程大致相当,但发酵过程有差异。在果酒制作的基础上,用充气泵不断从充气口泵入空气,温度控制在 $30 \sim 35^\circ\text{C}$, 发酵 $7 \sim 8$ d,即可制成果醋。

注意:①发酵瓶清洗后要用酒精进行消毒,体积分数为 70% 的酒精消毒效果最好,但清洗后器具有大量水分,因此要略微提升酒精浓度,因此用体积分数为 75% 的酒精。

②要先冲洗,后除梗,以免汁液流失和污染。冲洗次数不能太多,以免将附着于葡萄表面的酵母菌冲洗掉。

③装汁时要留下 $1/3$ 空间,为了使酵母菌在有氧条件下快速繁殖,以获取更多菌种,以利于酒精发酵; $1/3$ 空间还可以缓冲 CO_2 气体产生的压力,以免发酵瓶爆裂,并能有效防止 CO_2 引发的发酵液溢出。

④选用简易装置时要注意定时排气。

⑤温度是影响发酵的重要条件。酵母菌的最适温度为 20°C , 应选择 $18 \sim 25^\circ\text{C}$, 而醋酸发酵则须控制温度在 $30 \sim 35^\circ\text{C}$, 并保证果醋制作过程中不断充气,保证氧气供应。

知识点五 结果分析与评价

1. 制葡萄酒过程中,主要产物是 CO_2 和 C_2H_5OH , 还有其他诸如氨基酸、小分子肽等其他香味物质。在发酵 10 d 左右, CO_2 排出越来越旺盛,甚至使发酵液沸腾, CO_2 从排气口排出,发酵过程产生的热使发酵液温度升高,果皮上的色素逐渐溶于发酵液,使液体变红。如果条件控制不好,便会导致制作失败:如密闭性不好会使产膜酵母增殖,将产生的 C_2H_5OH 分解为乙醛和水,从而降低酒精含量;若有效时间内酒精产量过低,便不能抑制(杀死)乳酸菌等杂菌,便导致葡萄酒变质。

在葡萄醋制作过程中,要将温度控制在 $30 \sim 35^\circ\text{C}$, 保证充分的氧气供应, $7 \sim 8$ d,便会有醋酸产生。若氧气供应不充分,便会只在发酵液表面形成一层菌膜而深度发酵受阻。

2. 果酒产量的鉴定:检验酒精的产生,可用重铬酸钾来完成。在酸性条件下,重铬酸钾与酒精发生反应,呈现灰绿色。颜色越深,说明酒精浓度越高;颜色越浅,说明酒精浓度越低。其操作过程如下:

(1)取两支试管,标为 A、B,在 A 中加入 2 mL 发酵液, B 中加入蒸馏水 2 mL。

(2)在A、B两试管中各滴3滴3 mol/L的 H_2SO_4 溶液,振荡。

(3)再在A、B两试管中滴加常温下饱和的重铬酸钾溶液3滴,振荡试管。

(4)观察颜色变化程度,分析结果,得出结论。

3. 证明葡萄醋中,醋酸生成的方法很多,如品尝、pH试纸检测、化学定性鉴定等。

注意:①实验结果的观察要注意在充分发酵以后,酒精发酵为10 d,醋酸发酵为7~8 d。注意酒精发酵中气体的定时(随时)排放。

②醋酸制作时,发酵液表面的菌膜,既有醋酸菌,也有产膜酵母,因此,醋酸发酵也是典型的多种微生物的混合发酵。

③相关链接中所涉及的工业生产中纯菌种的来源:一是从商店购买,二是严格按照专题二中“微生物的分离与计数”进行分离、培养、提纯、鉴定来获得。

B 教材拓展

拓展点一 果酒、果醋制作的区别与联系

项目 内容	果酒制作	果醋制作
原理与 反应式	无氧呼吸: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ $\xrightarrow{\text{酶}} 2\text{CO}_2 + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	有氧呼吸: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $+ \text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
实验流程	选材→冲洗→榨汁 →酒精发酵→果酒	选材→冲洗→榨汁 →酒精发酵→醋酸 发酵→醋酸
发酵温度	18~25℃	30~35℃
氧气(空 气)控制	通气一段时间后再 密封或预留发酵容 器的1/3空间,无氧 环境	需氧(空)气,不间 断通气
pH	4.0~5.8	5.4~6.3
联系	果醋制作时如果糖源缺少,空气(氧气)充足时,醋酸菌可将酒精转化为乙醇,进而转化为乙酸,而产生果醋	

拓展点二 发酵中条件的调控

1. 温度:温度可通过影响酶的活性影响微生物代谢速度,从而影响生物发酵;也可影响发酵液的物理性质,以及菌体对营养物质的分解吸收等来影响发酵过程。

2. pH:pH能影响酶的活性和细胞膜的带电状况,也会影响培养基中营养物质的分解。在工业生产中常用缓冲液或中间加入氨水、尿素、碳酸铵或碳酸钙来控制pH。

3. 溶解氧:发酵液中氧气的含量称为溶解氧,是影响需氧发酵的关键因素。溶解氧的含量影响发酵产物的种类和品质。

4. 营养物质的浓度:发酵液中各种营养物质的浓度如碳氮比、无机盐和维生素的浓度会影响菌体的生长和代谢产物的产生、积累。

拓展点三 影响葡萄发酵的有害微生物

1. 产膜酵母:产膜酵母又叫酒花菌,是好氧型真菌,在贮藏酒容器不满、暴露在空气中的表面积大时,它会在酒面大量繁殖,产生雪花状斑片,然后连成灰色薄膜,在酒面形成膜盖,同时将乙醇分子氧化成乙醛,又把乙醛氧化为水和二氧化碳,从而使葡萄酒酒精含量降低。但在醋酸发酵时,乙醇的氧化产物乙醛,可作为醋酸菌形成乙酸的原料。

2. 乳酸菌:是一类厌氧型细菌,它可在无氧条件下,感染葡萄酒后,利用葡萄酒中糖、甘油、酒石酸等营养物质大量繁殖,使优质葡萄酒完全变质。也是超期啤酒变浑,变酸的原因。

3. 醋酸菌:醋酸菌能把葡萄酒中的酒精变为乙醛,再变为醋酸,这是酿醋的原理,也是开启后的啤酒容易变酸的原因。

C 典型题解

考点一 果酒的制作原理

例题 1 关于酵母菌的叙述,错误的是 ()

- A. 酵母菌代谢类型为异养、兼性厌氧
- B. 酵母菌的主要繁殖方式为孢子生殖
- C. 酵母菌只在酒精发酵中发挥作用
- D. 酵母菌在含青霉素的培养基中不能生存

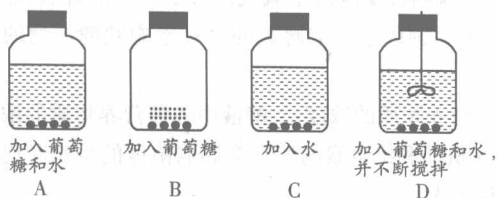
【解析】 本题考查果酒制作中酵母菌的基础知识。这类题目的解决方法就是全面理解知识及应用,对知识把握做到不遗、不漏。酵母菌的代谢类型属于异养、兼性厌氧型;在有氧和其他条件适宜的情况下,主要以出芽生殖的方式进行繁殖,在无氧时可进行分裂生殖,而在条件恶化时可进行孢子繁殖或形成抗逆环境的休眠体。酵母菌在酿酒、酿醋、酿制酱油和食品加工中有广泛作用,能生存在含有青霉素的培养基中,青霉素只能抑制细菌细胞壁的生成。因此答案为B。

【答案】 B

【点评】 酵母菌的代谢类型和作用考查的重点,多见于选

择及填空。

例题 2 在适宜的温度条件下,如图所示装置中都放入干酵母(内有活酵母菌),其中适于产生酒精的装置是 ()



[解析] 考查酵母菌发酵原理和条件的控制。酒精发酵是利用酵母菌在无氧条件下进行无氧呼吸,将 $C_6H_{12}O_6$ 分解,产生 CO_2 和酒精的原理。图 A 密封,原料葡萄糖充足,并且预留了 $1/3$ 有氧空间,因此酵母菌先进行有氧繁殖,然后产生酒精。而 B、C 虽密封,但 B 中无水, C 中无葡萄糖,不能完成酒精发酵, D 没有密封,并且不断搅拌通气,因此也不能产生酒精。故答案为 A。

[答案] A

[点评] 熟记酒精发酵的原因:在无氧条件、葡萄糖水溶液中进行,控制条件为温度 $18 \sim 25^\circ C$, pH $4.0 \sim 5.8$, 通气状态、无原料、及非溶液状态,或未接种酵母,温度、pH 不适,都不能顺利完成发酵,获得发酵产物。

►考点二 果醋的制作原理

例题 3 利用果汁制作果醋的原理是 ()

- A. 醋酸菌将乙醇还原为醋酸
- B. 醋酸菌将乙醇氧化为醋酸
- C. 醋酸菌将乙醇分解为 CO_2 、水和醋酸
- D. 醋酸菌直接将乙醇氧化为醋酸,不需其他中间转化过程

[解析] 醋酸菌在氧气充足的条件下进行发酵产生醋酸,有两条途径:一是在糖源充足时,可直接将葡萄汁中的葡萄糖氧化为醋酸;二是在糖源不足时,可以利用酵母菌发酵产生的乙醇为原料,先在氧气的作用下,将乙醇氧化为乙醛,再进一步将乙醛氧化为乙酸,进而生成醋。因此只有 B 项叙述正确。

[答案] B

[点评] 制醋一般不直接利用葡萄糖氧化生成醋酸,而通常借助酒精发酵的产物进行,因为在酒精发酵过程中,蛋白质、脂质等其他有机物被分解为口味独特、营养丰富的小分子有机物,使食醋独具特色,且发酵过程不易遭受污染。

►考点三 发酵装置与实验流程

例题 4 某同学利用葡萄汁来尝试制作果酒和果醋,选用了如图装置,请据图回答下列问题:



果酒果醋制作装置

(1) 仔细观察装置,若用于制作果酒,装置中的不妥之处有哪些?

(2) 在制作果酒和果醋时,充气口应怎样使用?为什么?

(3) 排气管用弯曲细长的玻璃管或弯曲的长胶管与瓶身相连,原因是什么?

(4) 出料口有什么作用?

[解析] 本题考查果酒、果醋简易装置的组成、应用及注意事项。制作果酒果醋简易装置的基本组成包括发酵瓶、橡皮塞、充气口、排气口及出料口。将发酵装置清洗消毒后,将发酵液从瓶口装入,预留发酵瓶 $\frac{1}{3}$ 空间,塞紧橡皮塞,密封出料口,充气口玻璃管应插在发酵液深处,排气口应离开液面一段距离,以防发酵产生的泡沫堵塞排气口。在果酒制作时,充气口应关闭,排气口的外端管口向下,防止外界杂菌进入发酵瓶的同时,能及时排出瓶中废气。装置中出料口除排出废料外,还可以用来提取发酵过程中的液体,检测发酵产物浓度及菌体数量。

[答案] (1) 该装置错误有两点,一是充气口应插入液面下一定深度,排气口管口应离液面一段距离。如图:



(2) 在制作果酒时,充气口应该密封,否则外界气体会通过充气口进入,影响无氧酵解;在制作果醋时,充气口应接气泵,不断充入空气。

(3) 排气口通过弯曲细长的玻璃管或橡皮管(最好用橡皮管)与瓶身相接,原因是既能防止空气中微生物污染发酵液,又能使瓶内气体顺利排出。

(4) 出料口是用来取样的,检测发酵进程中产物的浓度及菌体数量。

►考点四 果酒、果醋制作的操作

例题 5 果酒制作过程中,操作有误的是 ()

- A. 将消毒过的葡萄汁装满发酵装置
- B. 将温度严格控制在 $18 \sim 25^\circ C$

C. 榨汁机要清洗干净,并晾干

D. 将冲洗除梗的葡萄放入已冲洗并晾干的榨汁机内进行榨汁

[解析] 本题考查果酒制作过程及注意事项。果酒制作过程中,所用菌种是葡萄皮上所携带的野生酵母菌,不能将葡萄汁消毒或灭菌;在榨汁时所用的葡萄,要冲洗,但不能冲洗次数过多;不能用洗涤剂洗,以防将附着在葡萄皮上的菌种洗去。野生酵母适宜的发酵温度为 20°C 左右,一般控制在 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$,因此 B、C、D 正确,而 A 错误。

[答案] A

[点评] 正确的操作步骤是考查的重点,操作的注意事项是做实验所必须明确的,也是考查的重点,对实验的科学操作和注意事项要全面把握。

►考点五 实验结果分析:酒精检测

例题 6 关于葡萄汁发酵后检测是否有酒精产生的叙述,错误的是 ()

- A. 检测果汁发酵后,是否有酒精产生所用的试剂是重铬酸钾
- B. 重铬酸钾与酒精的反应是在酸性条件下进行的,反应后颜色呈灰绿色
- C. 营造反应的酸性环境所用的酸是 H_2SO_4 ,物质的量浓度为 3 mol/L
- D. 重铬酸钾可以检测酒精的有无,但不能证明产物浓度的高低,酒精产量的多少

[解析] 本题考查酒精的检验原理及操作。在验证产物中是否有酒精产生时,所用的试剂是重铬酸钾,原理是在酸性条件下,重铬酸钾遇酒精呈现灰绿色。反应产物中酒精浓度越高,颜色越深;营造酸性环境所用的酸是 H_2SO_4 ,物质的量浓度一般为 3 mol/L 。因此 A、B、C 正确,D 错误。

[答案] D

[点评] 产物产量的高低是发酵成功与失败的重要标准,酒精的鉴定也就成为实验操作的延伸,是出题考查的边缘知识,综合考查时,涉及的可能性极大。

►考点六 果酒、果醋制作辨析

例题 7 下列关于果醋的制作,错误的是 ()

- A. 果醋的制作需用醋酸菌,醋酸菌是一种好氧菌,所以在制作过程中需通氧气
- B. 醋酸菌是一种嗜温菌,温度要求较高,一般在 50°C 左右
- C. 醋酸菌能将果酒变成果醋
- D. 当氧气、糖源充足时,醋酸菌可将葡萄糖氧化成醋酸

[解析] 本题考查果醋的制作原理和条件控制。制作果醋所用菌种为醋酸菌,其原理是氧气、糖源充足时,醋酸菌直接

将葡萄糖氧化为乙酸;而在糖源不足、氧气充分的条件下可将乙醇氧化为乙醛,再进一步氧化为乙酸,在整个发酵过程中,必需保证供应充足氧气,因此 A、C、D 正确。而醋酸菌适宜的温度为 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。温度 50°C ,会影响醋酸菌的活性。因此答案选 B。

[答案] B

[点评] 醋酸菌是严格好氧生物,整个发酵过程必须保证充足氧气的供应,发酵可发生于两种情况下:一是糖源充分时;二是糖源不足,但是有酒精时。因此制作果酒时,在改变发酵条件后,可以制成果醋。开启后的啤酒未能及时饮用,一段时间后变酸便是这一原因。联系生活,巩固知识,深化理解。

D 针对性练习

1. 下列关于酵母菌的叙述中,错误的是 ()
 - A. 酵母菌是异养生活的真菌
 - B. 酵母菌无氧呼吸时能产生乳酸
 - C. 酵母菌在有氧气存在时,能将葡萄糖分解成 CO_2 和 H_2O
 - D. 酵母菌的无氧呼吸是发酵
2. 下列条件不是酵母菌快速生长繁殖因素的是 ()
 - A. 含糖量高的培养基
 - B. 温度 20°C 左右
 - C. $\text{pH}=2.5$
 - D. $\text{pH}=6$
3. 下列关于果酒制作过程中的叙述,正确的是 ()
 - A. 应先去除葡萄的枝梗,再进行冲洗,这样洗得彻底
 - B. 使发酵装置的温度维持在 20°C 左右最好
 - C. 在发酵过程中,需从空气口不断通入空气
 - D. 由于酵母菌的繁殖能力很强,不需对所用装置进行消毒处理
4. 利用酵母菌酿酒时,一开始持续通入空气后,再封闭,其结果是 ()
 - A. 酵母菌大量死亡,单位时间,酒精减产
 - B. 酵母菌数量不变,单位时间,酒精增产
 - C. 酵母菌数量增多,单位时间,酒精增产
 - D. 酵母菌数量增多,不产生酒精
5. 酵母菌进行有氧呼吸和酒精发酵分解葡萄糖,如果两种作用产生了等量的 CO_2 ,那么两种作用消耗葡萄糖量之比是 ()
 - A. $1:2$
 - B. $2:1$
 - C. $1:3$
 - D. $3:1$
6. 食醋生产具有协同作用的菌种是 ()
 - ①曲霉 ②细菌 ③酵母菌 ④醋酸菌

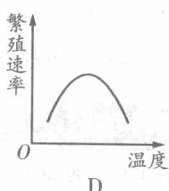
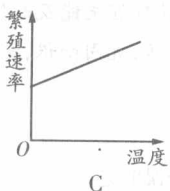
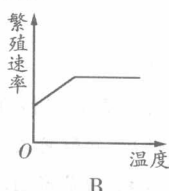
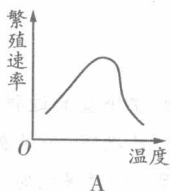
A. ②③④

B. ①②④

C. ①③④

D. ①②③

7. 下图分别表示在发酵罐中培养酵母菌时各种因素对酵母菌繁殖速率的影响,其中不正确的是 ()



8. 用酵母菌发面做馒头时,若发面的时间过长,面里的含水量会增加。其原因是酵母菌 ()

- A. 长时间的无氧呼吸产生大量的水
B. 无氧呼吸产生 CO_2 和 H_2O
C. 自身有机物氧化分解产生水
D. 使面粉中的结合水转变成自由水

9. 下列哪种情况适合果醋的制作 ()

- A. $18 \sim 25^\circ\text{C}$, 密闭
B. $18 \sim 25^\circ\text{C}$, 注意通气
C. $15 \sim 30^\circ\text{C}$, 密闭
D. $30 \sim 35^\circ\text{C}$, 注意通气

10. 在发酵中需要持续通气处理的是 ()

- A. 果酒制作
B. 果醋制作
C. 果酒和果醋制作
D. 果酒或果醋制作

11. 果汁发酵后,检测是否有酒精,可以用的药品是 ()

- A. 重铬酸钾
B. 碘液
C. 双缩脲
D. 斐林试剂

12. 在发酵条件的控制中,错误的是 ()

- A. 葡萄汁装入发酵瓶时,要留有约 $1/3$ 的空间
B. 要想一次得到较多的果酒,在葡萄汁装入发酵瓶时,要将瓶装满
C. 制葡萄酒的过程中,除在适宜的条件下,时间还应控制在 $10 \sim 12$ d 左右
D. 制葡萄醋的温度要比制葡萄酒的温度高些,但时间一般控制在 $7 \sim 8$ d 左右

13. 制果醋时,要适时通过充气口进行充气是因为 ()

- A. 醋酸菌是好氧菌,将酒精变成醋酸时需要 O_2 的参与

- B. 酵母菌进行酒精发酵时需要 O_2

- C. 通气,防止发酵液霉变

- D. 防止发酵时产生的 CO_2 气体过多而引起发酵瓶的爆裂

14. 发酵工程中选育优良菌种的方法有多种,其中能定向培育新品种的方法是 ()

- ①人工诱变 ②基因移植 ③细胞杂交

A. ①

B. ①②

C. ②③

D. ①②③

15. 关于发酵的叙述,正确的是 ()

- A. 发酵就是无氧呼吸

- B. 发酵就是发酵工程

- C. 发酵就是只获得微生物的代谢产物

- D. 发酵是通过微生物的培养来大量生产各种代谢产物的过程

16. 红葡萄酒呈现红色的原因是 ()

- A. 发酵过程中有红色物质生成

- B. 发酵过程中,某些产物与葡萄糖反应,显示红色

- C. 红色葡萄皮上的色素溶于酒精,酒精浓度越高,色素溶解量越大

- D. 发酵过程中产生的 CO_2 遇指示剂变红色

17. 某酒厂把糖化后的淀粉加入发酵罐中,接种酵母后,酒精产量明显减少,检测原因是因为发酵罐密封不严,该反应的结果可能是 ()

- A. 酵母菌数量减少,发酵不充分

- B. 糖化淀粉消耗减少,能量释放量减少

- C. 该过程中有氧、无氧呼吸都被抑制,有机物消耗量减少

- D. 酵母菌数量、 CO_2 释放量、产生的热量以及糖化后淀粉的消耗量都增加

18. 某酒厂由于操作不当生产了一批酸败的果酒,如何利用它来酿制果醋,把它变废为宝?

(1) 酿制前用 $60 \sim 70^\circ\text{C}$ 温度杀菌 20 min, 目的是_____。

(2) 接种醋酸菌,在发酵过程中,需对发酵液补充足够的空气,原因是_____,为了满足这一要求,须采用的特殊装置_____。

(3) 发酵过程中温度控制在_____之间,为了防止醋化时热量的积累,须采用的装置是_____。

(4) 发酵过程中, pH 变化的原因是_____。

19. 有人用酵母菌在含有葡萄糖的培养液中进行培养,测定单位时间内的吸氧量(气体体积)和二氧化碳的发生量

(气体体积)。请回答下列有关问题。

(1)在酵母菌只进行有氧呼吸时,其吸氧量和二氧化碳的发生量_____。

(2)与酵母菌相比,醋酸菌细胞结构的主要特点是_____。

(3)用酵母菌酿酒的开始阶段即充分供氧的情况下,酵母菌大量繁殖的方式是_____。

(4)密封发酵阶段,酵母菌的新陈代谢的方式是_____。

(5)此时酵母菌若分解 360 g 葡萄糖,可生成_____mol 的乙醇。

(6)当这一密闭的培养液中的乙醇达到一定量后,CO₂不再增加的原因可能是_____。

(7)写出密封发酵前酵母菌的呼吸反应方程式_____。密封发酵时,酵母菌的呼吸反应方程式是_____。

20. 某同学用带盖的瓶子制葡萄酒,进而制作果醋。

(1)发酵过程中,每隔约 12 h 将瓶盖拧松一次(注意,不是打开瓶盖)原因是_____。

(2)此后再将瓶盖拧紧,目的是_____。

(3)当发酵产生酒精后,再将瓶盖打开,盖上一层纱布,就可造出果醋,原因是_____,反应式为_____。

(4)分析此发酵装置不足之处_____。

[参考答案]

1. B 解析:酵母菌是异养、兼性厌氧真菌,在有氧时进行有氧呼吸,将葡萄糖彻底氧化分解为 CO₂ 和水;在无氧时进行无氧呼吸,将葡萄糖分解为不彻底产物 C₂H₅OH 和 CO₂。发酵是指在有氧或无氧条件下,用微生物的细胞呼吸来获取代谢产物或菌体,因此 A、C、D 正确。B 错在酵母菌无氧呼吸不能产生乳酸,乳酸是乳酸菌在无氧条件下的酵解产物。

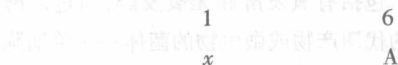
2. C 解析:酵母菌生活在偏酸、含糖量高的环境中。温度为 20℃ 左右,pH 约为 6 时酵母菌能快速生长繁殖。在 pH 为 2.5 的环境中尚能生长,但生长非常缓慢且极易死亡。

3. B 解析:在选葡萄时应先冲洗 1~2 次,再去除枝梗,以防止葡萄破损被杂菌污染;酵母菌的繁殖力虽然很强,但仍要对所用装置进行消毒处理,因为其内含有对葡萄酒有害的微生物,影响酒的品质;酵母菌只有在 20℃ 左右的无氧条件下才能进行酒精发酵。

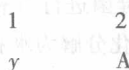
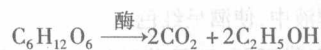
4. C 解析:酿酒开始阶段通气,是为使酵母菌通过出芽生殖大量繁殖,获取大量菌种,密封后酒精酵解速度快、单位时

间内获取酒精产量高,完成发酵时间短。

5. C 解析:根据:
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$



$$x = \frac{A}{6}$$



$$y = \frac{A}{2} \quad x/y = \frac{A/6}{A/2} = \frac{1}{3}$$

6. C 解析:食醋酿造与果醋酿造所用原料不同,食醋酿造一般用粮食,内含大量淀粉,先用曲霉使淀粉水解成糖,使蛋白质水解成氨基酸。然后用酵母菌使糖转变成酒精。最后用醋酸菌使酒精氧化成醋酸。食醋生产就是这些菌种协同作用的结果。

7. C 解析:温度通过影响酶活性而影响生命活力和繁殖率,因此 A 正确,pH 对繁殖速率的影响类似于温度;酵母菌的繁殖速率会随溶解氧的升高而持续升高,但由于其他种种因素的限制(比如空间),繁殖率达到一定程度后不再增加。繁殖速率因受多种因素的综合制约,不能随时间线性增加。

8. C 解析:酵母菌是兼性厌氧型微生物,发面时间过长,酵母菌可将馒头中的淀粉水解为麦芽糖,进而形成葡萄糖,然后在有氧条件下,将葡萄糖分解为 CO₂ 和水。

9. D 解析:醋酸菌是严格好氧型细菌,其适宜温度为 30~35℃,必须在持续通气下,才能完成果醋制作;而果酒发酵是依靠酵母菌的无氧酵解,因此要保持密封状态,温度控制在 18~25℃。

10. B 解析:果醋发酵过程必须保证持续充分通气,因为短暂的缺氧,醋酸菌便会死亡。

11. A 解析:检测酒精存在的物质是重铬酸钾,在酸性条件下,重铬酸钾与乙醇发生颜色反应,呈现灰绿色。

12. B 解析:在葡萄汁装瓶时,必须预留 $\frac{1}{3}$ 空间,原因是为了保证有氧环境。

13. A 解析:果醋是严格好氧型细菌,短暂的中断通气便会死亡;酒精发酵是利用酵母菌在无氧条件下将葡萄糖氧化为 CO₂ 和酒精;醋酸菌产生的醋酸,能抑制其他微生物的生长、繁殖;充气口充气是为提供充气的 O₂,不是排出 CO₂。

14. C 解析:能够定向培育新品种的育种方法是基因工程育种和细胞工程育种,发酵工程中获得菌种的方法也是



如此。

15. D 解析:发酵是通过微生物的培养来大量生产各种代谢产物的过程。包括有氧发酵和无氧发酵,通过发酵可以获得微生物的代谢产物或微生物的菌体——单细胞蛋白,发酵工程是应用于发酵过程的一种生物技术。
16. C 解析:随发酵反应的进行,酒精浓度越来越高,葡萄皮中的色素溶解于发酵液中,使酒呈红色。
17. D 解析:由于发酵罐密封不严,酵母菌进行有氧呼吸,大量繁殖,将大部分糖化淀粉彻底氧化分解为水和 CO_2 , 释放大热量,有机物消耗增多。
18. (1)为了杀灭杂菌 (2)醋酸菌是好氧细菌,只有当氧气充足时,才能进行旺盛的生理活动 搅拌器(气泡发生器) (3)30~35℃ 冷热交换器 (4)营养物质的消耗,代谢产物的积累
19. (1)相等 (2)没有成形的细胞核 (3)出芽(无性)生殖 (4)异养厌氧型 (5)4 (6)葡萄糖被分解完,酵母菌死亡 (7) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{能量}$
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 + \text{能量}$
20. (1)酒精发酵过程中产生 CO_2 , 瓶盖拧松以放出 CO_2
 (2)防止进入氧气,继续进行酒精发酵 (3)制造有氧条件,进行醋酸发酵 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
 (4)易被杂菌污染,造果醋时,难以进行深层发酵

解析:本题主要考查酒精发酵和醋酸发酵的过程。开始打开盖只为了放出积累的 CO_2 , 然后拧上是为了创造无氧环境,进行酒精发酵。此装置的最大不足就是容易被杂菌污染。

E 课后答案点拨

[资料:发酵装置的设计(P_3)]

提示:充气口是在醋酸发酵时连接充气泵进行充气的;排气口是在酒精发酵时用来排出 CO_2 的;出料口是用来取样和排出废料的;排气口要通过长而弯曲的胶管与瓶身相连,其目的是防止空气中的微生物的污染,作用类似巴斯德的鹅颈瓶;使用该装置制酒时,应该关闭充气口,保持密封;制醋时,应将充气口连接充气瓶,输入氧气。

[旁栏思考题(P_4)]

1. 你认为应该先冲洗葡萄还是先除去枝梗?为什么?
 提示:先冲洗,后除枝梗。避免除枝梗时引起葡萄破损,造成汁液损伤,增加被杂菌污染的机会。
2. 你认为应该从哪些方面防止发酵液被污染?
 提示:要从发酵制作的全过程考虑,力求每个环节都要

避免污染。如:榨汁机、发酵装置要用温开水洗净后,用75%的酒精擦洗消毒;过滤和罩口用的纱布也要清洗干净并消毒;用玻璃瓶发酵,每次排气时只需拧松瓶盖,不要完全揭开瓶盖;排气管要用长橡胶管或弯曲的玻璃管,并力求管口向下等。

3. 制葡萄酒时,为什么要将温度控制在18~25℃?制葡萄醋时,为什么要将温度控制在30~35℃?

提示:温度是微生物生长和发育的重要条件。20℃时最适合酵母菌繁殖,因此需要将温度控制在18~25℃的酵母菌最适生长范围内。而醋酸菌是嗜温菌,最适生长温度为30~35℃。

4. 制葡萄醋时,为什么要适时通过充气口进行充气?

提示:醋酸菌是好氧菌,在将酒精变为醋酸时,需氧的参加,因此要适时向发酵液中充气。

[练习(P_5)]

1. 提示:(1)果酒具有:①开胃健脾,消除疲劳;②降低血浆中胆固醇含量,防治身血管疾病;③含有超强抗氧化剂,抗衰老和美容;④抑制组织细胞癌变等作用。(2)果醋对人类健康具有:①改善肠胃功能,增进食欲,促进机体对钙磷的吸收;②改善代谢,消除疲劳;③杀灭细菌,抑制病毒;④抗击衰老,美容护肤;⑤含有大量糖分、无机盐、氨基酸、有机酸等营养物质等作用。果酒、果醋对人类健康有益,是深受人们喜爱的饮品和调味品,具有很高的社会效益。

2. 提示:大规模生产果酒、果醋时,需进全面周详的规划考虑,如原料的来源与选择等。菌种选择与培育、发酵设备与发酵条件的选择与自动化控制以及严格控制杂菌污染等等。此外实验制取的葡萄酒、葡萄醋及实验时的检测液,并不是真正意义上的产品。在实际生产中还需要在一定条件和设施条件下沉淀、过滤、灭菌、包装等。葡萄糖还需要进行后续发酵,以获得特定的品质和风味。

3. 提示:需考虑厂房、设备投资、原料采购、工人人数及工资、产品种类、生产周期、销售渠道、经济效益等各方面问题,以期低投入,获最大效益。

F

拓展阅读

你也可以开工厂,当老板

1. 苹果酒

(1)原料选择及处理

选择成熟的苹果用自来水进行表皮清洗后,用破碎机将其破碎成3~4 mm的果块,将果块加热至85℃1 min,用卧式圆筒榨汁机或螺旋式榨汁机取汁。榨出的果汁先在较低的温度下静置4~5 h,固形物沉淀和进行过滤后放入干净的容器

中,将果汁稀释到比重为 1.05,然后用二氧化硫处理果汁(添加量为 $35 \sim 40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) 2 d。

(2) 主发酵

苹果酒发酵的酒母同葡萄酒。将果汁倒入发酵罐中,装入量为容器容积的 $\frac{4}{5}$, 然后加入 3% ~ 5% 的酵母,搅拌均匀,发酵温度控制在 $20 \sim 28^\circ\text{C}$, 时间 3 ~ 12 d, 至酒呈淡黄、绿色,残糖 0.4% 以下时结束主发酵。

(3) 调整、后发酵

用虹吸法将液体移入另一干净罐内。主发酵后苹果液的酒精度为 8% ~ 9%, 需加酒精调至 14%, 将容器密闭并移至酒窖进行后发酵, 放在 $12 \sim 28^\circ\text{C}$ 下 1 个月左右。

(4) 储藏

发酵结束后加 0.025% 的果胶酶, 在室温下进行澄清约 10 ~ 16 h, 然后可瓶装或大包装储藏, 储存温度 $4 \sim 10^\circ\text{C}$ 。

(5) 罐装与杀菌

苹果酒装瓶后一般要进行杀菌, 杀菌温度为 68°C , 时间为 20 ~ 30 min。

2. 苹果醋

(1) 原料及处理

选择成熟、含糖量大的红玉、国光等苹果, 洗净、控干后破碎, 将破碎后的果浆装入布袋, 进行压榨, 分离出的果汁加蔗糖调整糖度至 17°Bx 。

(2) 酒精发酵

果汁中加入人工培养酵母 4% ~ 5%, 同时加入 0.01% 的果胶酶进行低温发酵, 发酵温度 $26 \sim 30^\circ\text{C}$, 发酵时间 15 ~ 20 d, 使果汁酒精度达到 8% ~ 9%。发酵后将酒榨出, 然后放置 1 个月以上, 促进澄清。

(3) 醋酸发酵

吸取上层毛醋。将毛醋液中的酒精度调整到 4% ~ 6%, 小规模生产醋酸发酵可用“静置法”, 接入 5% ~ 10% 醋母搅匀, 保持气温约 30°C 30 d 左右, 至苹果醋中的酒精含量在 0.1% ~ 0.2% 以下即可。

(4) 陈酿、澄清

将上述产品泵入另外的桶中进行陈酿 1 ~ 2 个月, 过滤, 加入澄清剂, 澄清剂添加量一般为明胶 0.2%, 搅拌, 静置 1 周。

(5) 杀菌、灌装

经充分陈酿、澄清的苹果醋, 可经板式热交换器杀菌, 杀菌温度在 $65 \sim 85^\circ\text{C}$ 范围内, 杀菌后可热灌装在玻璃瓶中或冷却后装在塑料瓶内。

G 五年高考回放

1 (2006 · 广东) 下列不需要利用发酵工程的是 ()

- A. 生产单细胞蛋白细胞
- B. 通过生物技术培育可移植的皮肤
- C. 利用工程菌生产胰岛素
- D. 化工厂生产青霉素

[解析] 培育可移植皮肤应用的是细胞培养技术。单细胞蛋白是通过发酵工程生产的微生物菌体, 而胰岛素、青霉素的工厂化生产是利用发酵工程获得的转基因细胞产物。

[答案] B

2 (2006 · 天津) 紫外线具有杀菌和诱变功能。用相同剂量、不同波长的紫外线处理两级等量的酵母菌, 结果见下表:

紫外线波长 (nm)	存活率 (%)	突变数 (个)
260	60	50 ~ 100
280	100	0 ~ 1

据表推断, 在选育优良菌种时, 应采用的紫外线波长及依据是 ()

- A. 260 nm; 酵母菌存活率较低
- B. 260 nm; 酵母菌突变数多
- C. 280 nm; 酵母菌存活率高
- D. 280 nm; 酵母菌突变数少

[解析] 题目要求如何据图选育优良菌种。由表可知在 280 nm 时, 虽然菌体存活率高, 但变异比例太少, 不利于选种; 而 260 nm 时, 酵母菌存活率虽然不高, 但其中变异个数为 50 ~ 100 个, 提供的变异材料丰富, 有利用菌种选育。

[答案] B

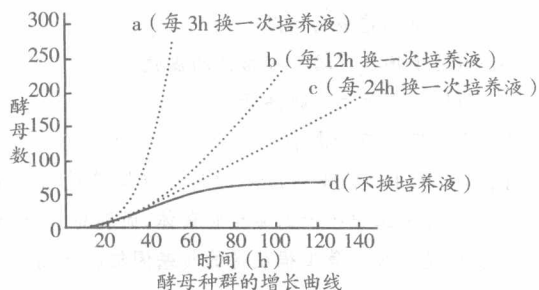
3 (2001 · 广东) 利用酵母菌发酵生产酒精时, 投放的适宜原料和在产生酒精阶段控制的必要条件是 ()

- A. 玉米粉和有氧
- B. 大豆粉和有氧
- C. 玉米粉和无氧
- D. 大豆粉和无氧

[解析] 酵母菌是兼性厌氧型微生物, 其异化作用的特点是在有氧的条件下, 进行有氧呼吸, 产物为二氧化碳和水, 同时释放大量的能量, 此时, 酵母菌繁殖较快; 在无氧的条件下, 则进行无氧呼吸, 产物是酒精和二氧化碳, 释放能量较少。因此, 在酵母菌产生酒精的阶段, 应控制的条件是无氧的环境和提供给酵母菌较多的营养物质。

[答案] C

4 (2005 · 北京) 将酵母分为 a、b、c、d 四组, 用不同方式培养, 其种群增长曲线如图所示, 请据图回答下列问题。



- (1) a 呈现 型增长, 该种群的生长在 20 h 之前处于 期, 20 ~ 40 h 处于 期。
- (2) d 呈现 型增长。在 100 ~ 120 h, d 的增长率趋于 。若在现有条件下继续培养, 其种群数量趋于 。(A. 增多 B. 减少)
- (3) 随着更换培养液的时间间隔延长, 酵母种群的增长率趋于 , 其可能的限制因素是 不足和 积累。

[解析] 在食物和空间充足的条件下, 种群数量会呈指数增长, 微生物生长曲线中的对数期即接近这种增长; 若在有限条件下, 种群增长曲线呈“S”型, 微生物的群体生长曲线则非常类似于这种“S”型曲线, 进入稳定期, 新增加的细胞数和死亡的细胞数达到动态平衡, 活菌数目达到最高峰, 增长率接近于零; 随着培养的继续, 营养物质的减少, 有害代谢产物的积累, 活菌数急剧下降。

[答案] (1)“J” 调整 对数 (2)“S” 0(或零) B(或减小) (3)降低(或减小) 营养 有害代谢产物(或有害产物)

5 (2001·天津) 在啤酒生产过程中, 发酵是重要环节。生产过程大致如下: 将经过灭菌处理的麦芽汁充氧, 接种啤酒酵母菌种后输入发酵罐。初期, 酵母菌繁殖速度上升, 产生白色泡沫, 溶解氧逐渐耗尽。随后, 酵母菌繁殖速度下降, 糖度加速降低, 酒精浓度渐渐上升, 泡沫不断增多。当糖浓度下降到一定程度后, 结束发酵。最后分别输出有形物质和鲜啤酒。

请根据上述过程, 回答下列问题:

- (1) 该过程表明啤酒酵母菌异化作用的特点是 。
- (2) 初期, 酵母菌迅速繁殖的主要方式是 。
- (3) 经测定, 酵母菌消耗的糖中, 98.5% 形成了酒精和其

他发酵产物, 其余 1.5% 则是用于 。

(4) 请写出由麦芽糖→葡萄糖→酒精的反应方程式。

(5) 如果酵母菌消耗的糖(设为麦芽糖, 其相对分子质量为 342) 中有 98.5% (质量分数) 形成了酒精(相对分子质量为 46.0) 和其他发酵产物。现有 500 t 麦芽汁, 其中麦芽糖的质量分数为 8.00%, 发酵后最多能生产酒精浓度 3.2% (质量分数) 的啤酒多少吨?

[解析] 本题考查的知识点有微生物的营养、代谢、繁殖以及发酵工程等。能力方面重在考查分析、计算以及学科内知识的综合运用能力等。本题主要体现知识的应用, 也就是通过发酵工程, 获得人们需要的产品——鲜啤酒的微生物发酵过程。对于发酵的实际操作来讲, 首先要选育性状优良的菌种, 微生物群体生长的对数期常作为生产选用菌种的最佳时机, 因为处于此时期的微生物代谢旺盛, 个体的形态和生理特性比较稳定。接着进行扩大培养, 在有氧条件下微生物快速繁殖, 同时需要消耗能量。随之再进行接种和发酵过程, 最后对产品进行分离提纯。酵母菌的繁殖方式一般为出芽生殖, 酵母菌是兼性厌氧微生物, 它在有氧和无氧条件下, 能以不同的方式进行生长和繁殖, 如在有氧情况下进行有氧呼吸, 在无氧情况下进行无氧呼吸, 其发酵产物自然不同。发酵过程为发酵工程的中心阶段, 在此阶段, 除了随时取样检测培养液中酵母菌的数目、产物浓度等以了解进程以外, 还需要及时添加必需的培养液成分, 以满足菌种的营养需要。同时还应严格控制温度、pH、溶解氧等发酵条件, 保证发酵的正常进行。

[答案] (1) 既能进行有氧呼吸又能进行无氧呼吸

(2) 出芽生殖

(3) 酵母菌自身的生长和繁殖

(4) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{酶}} 2C_6H_{12}O_6 + \text{能量}$;

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{能量}$ 。

(5) C_2H_5OH 的相对分子质量为 46.0。1 mol 麦芽糖水解生成 2 mol 葡萄糖, 1 mol 葡萄糖发酵生成 2 mol 酒精, 所以 1 mol 麦芽糖发酵产生 4 mol 的酒精。据题意得啤酒的产量:

$$500 \times 8.00\% \times 98.5\% \times \frac{46.0 \times 4}{342} \times \frac{1}{0.032} = 662(t)。$$