全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

导学案

高中生物

浙江省

选择性必修3 ZK

数智教辅

全品AI学伴

7×24小时有问必答

高效预复习，吃透每一课

江西美术出版社
全国百佳图书出版单位

CONTENTS 目录 导学案

01 第一章 发酵工程 PART ONE

第一节 微生物的培养需要适宜条件(含活动:配制可用于培养酵母菌的马铃薯蔗糖培养基) …… 067

第二节 纯净的目标微生物可通过分离和纯化获得 …… 070

第 1 课时 微生物的分离和纯化(含活动:接种、培养并分离酵母菌)/070

第 2 课时 测定微生物的数量和培养特定微生物(含活动:能分解尿素的微生物的分离与计数)/073

第三节 发酵工程为人类提供多样的生物产品 …… 076

第 1 课时 运用传统发酵技术生产产品(含活动:体验传统发酵)/076

第 2 课时 发酵工程的应用/079

02 第二章 植物细胞工程 PART TWO

第一节 通过植物组织培养可获得完整植株 …… 081

第 1 课时 植物组织培养技术/081

第 2 课时 植物组织培养技术的应用(含活动:菊花的组织培养及幼苗的移栽)/083

第二节 通过体细胞杂交可获得新的植物体 …… 086

03 第三章 动物细胞工程 PART THREE

第一节 细胞培养是动物细胞工程的基础 …… 089

第二节 通过细胞核移植克隆动物 …… 091

第三节 通过细胞融合可产生具有新特性的细胞 …… 093

第四节　对动物早期胚胎或配子进行处理可获得目标个体 …… 096

第 1 课时　受精及早期胚胎发育过程/096

第 2 课时　体外受精、胚胎移植和胚胎分割技术/098

04 第四章　基因工程
PART FOUR

第一节　基因工程赋予生物新的遗传特性 …… 101

第 1 课时　基因工程及其操作工具(含活动:DNA 的粗提取和鉴定)/101

第 2 课时　基因工程的基本操作程序(一)(含活动:PCR 扩增 DNA 片段及凝胶电泳鉴定)/104

第 3 课时　基因工程的基本操作程序(二)/108

第二节　基因工程及其延伸技术应用广泛 …… 112

05 第五章　生物技术的安全与伦理
PART FIVE

第一节　转基因产品的安全性引发社会的广泛关注 …… 115

第二节　我国禁止生殖性克隆人 …… 116

第三节　世界范围内应全面禁止生物武器 …… 116

◆ 参考答案 …… 119

第一章　发酵工程

第一节　微生物的培养需要适宜条件

（含活动：配制可用于培养酵母菌的马铃薯蔗糖培养基）

课标内容	3.1　获得纯净的微生物培养物是发酵工程的基础 3.1.1　阐明在发酵工程中灭菌是获得纯净的微生物培养物的前提 3.1.2　阐明无菌技术是在操作过程中，保持无菌物品与无菌区域不被微生物污染的技术

预习梳理　夯基础

1. 微生物

(1)概念：人们对所有形体微小、肉眼不可见的生物的统称。

(2)目标微生物培养条件：一方面需要提供其适宜的_____，另一方面需要除掉与目标微生物具有_____关系的异种微生物。

(3)无菌技术：在培养某种微生物时，防止_____，保持无菌物品及无菌区域_____的操作技术。

2. 培养基为目标微生物提供适宜的生长环境

(1)培养基的概念：人们为满足微生物_____或_____的需求而配制的混合养料。

(2)培养基的成分

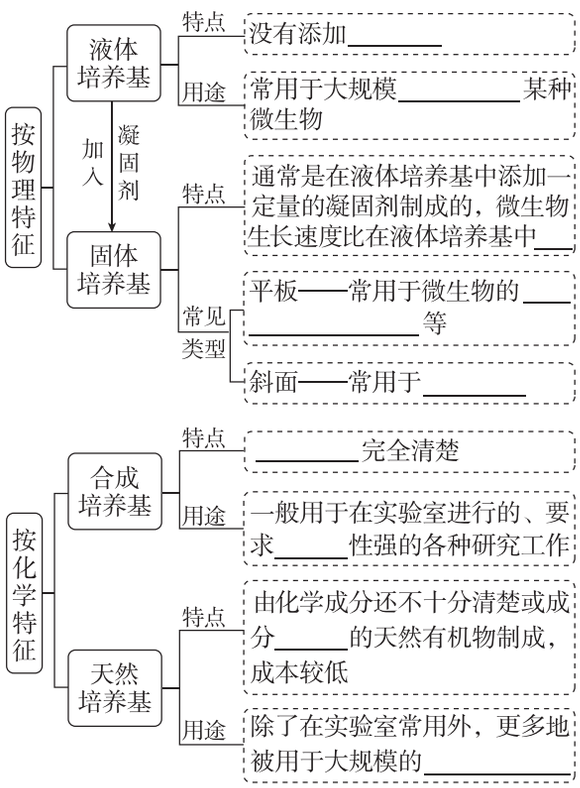
各种培养基的具体配方不同，一般都含有_____、_____、_____、_____、_____等。

(3)培养基的理化特性影响微生物的生长

①“_____”，是说细菌培养基中要含有较高的有机氮，因此常用_____等来配制；霉菌培养基一般用_____配制，或用_____等配制。

②细菌通常要求在_____的环境中生长，霉菌要求在_____的环境中生长，因此在制备培养基时要注意调节培养基的_____。

(4)种类



3. 灭菌和无菌操作技术可以排除非目标微生物的干扰

(1)无菌技术：获得单一微生物培养物的关键是_____。除掉各种微生物的简便易行的办法是_____。

(2)在微生物实验中高压灭菌的温度为_____(1 kg/cm^2 压力)，时间为_____。

(3)培养基分装或接种前，将需要使用的、已灭菌的用具从烘箱中取出，放到超净工作台中，打开_____，灭菌_____min。分装和接种操作应在超净工作台内的_____旁完成。

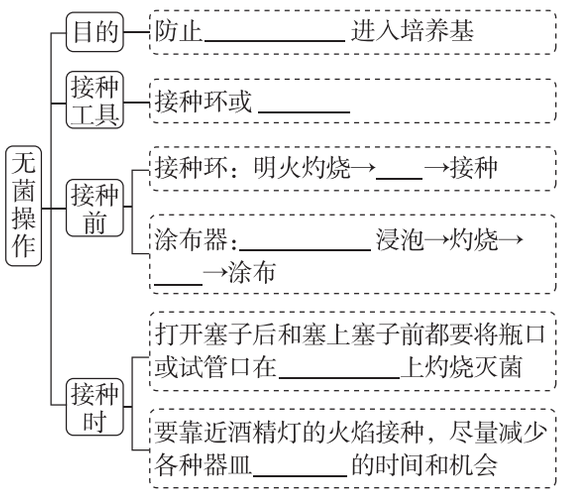
(4)对较高温度下会分解的物质,采用已在121 ℃下高压蒸汽灭菌的、孔径最小的_____过滤除菌,如对_____、葡萄糖的除菌。

(5)对含葡萄糖的培养基,可采用适当降低_____、_____(_____)以及延长时间(30 min)的高压灭菌方法灭菌。

(6)在全部培养工作结束后,所有使用过的器皿、废弃物等都必须先经过_____后再洗涤或倾倒。

(7)接种:将目标微生物转移到_____中的过程。工具为_____等。

(8)接种或分装过程中的灭菌和无菌操作



[想一想]用免洗酒精凝胶擦手、用开水烫洗容器和用碳酸喷洒教室能达到无菌的目的吗?

任务活动

提素养

学习任务一 培养基为目标微生物提供适宜的生长环境

重难突破

1. 培养基的成分及功能

营养成分	作用	来源
水	生化反应的介质以及作为某些代谢的反应物	—

(续表)

营养成分	作用	来源
无机盐	为微生物提供除碳、氮以外的各种重要元素,包括大量元素	磷酸盐、钾盐、钙盐等矿物盐
碳源	为微生物提供所需碳元素	无机碳源:$NaHCO_3$、CO_2等; 有机碳源:糖类、脂肪酸、花生粉饼、石油等
氮源	为微生物提供所需氮元素	无机氮源:N_2、氨、铵盐、硝酸盐等; 有机氮源:尿素、牛肉膏、蛋白胨等
生长因子	为微生物提供生长不可缺少的微量有机物	维生素、氨基酸、嘌呤和嘧啶等

2. 注意事项

在提供主要营养物质的基础上,培养基还需要满足微生物生长对pH等条件的需求,同时考虑微生物生活所需要的能量来源。就异养型微生物而言,培养基中的有机物就能满足它们对能量的需求;对于自养型微生物而言,它们需要的是光能或者化学反应释放的能量。

反馈评价

例1 [2024·浙江诸暨中学高二月考]培养微生物需要提供适宜的培养基。下列关于培养微生物的培养基的叙述,错误的是 ( )

A. 培养基为目标微生物提供适宜的生长环境

B. 培养基的成分需根据微生物的代谢特点而定

C. 培养基需满足各种微生物生长繁殖的需求

D. 培养基通常需包含水、无机盐、碳源、氮源和生长因子等成分

例2 下列关于不同类型的培养基的叙述,错误的是 ( )

A. 液体培养基中不含凝固剂,可用于大规模繁殖某种微生物

B. 微生物在固体培养基表面的生长速度比在液体培养基中的快

C. 合成培养基的化学成分完全清楚,一般用于实验室的研究工作

D. 天然培养基成本较低,更多地被用于大规模的生物发酵工业

学习任务二　灭菌和无菌操作技术可以排除非目标微生物的干扰

重难突破

1. 消毒、灭菌与防腐的比较

方法	消毒	灭菌	防腐
概念	采用较温和的物理、化学方法仅杀死物体表面或内部一部分不需要的微生物	采用强烈的物理、化学方法杀灭物体表面以及内部的一切微生物的方法	根据微生物生长繁殖的特点，通过控制理化因素抑制微生物生长繁殖的措施
常用方法	消毒剂消毒法、煮沸消毒法	灼烧灭菌、G6玻璃砂漏斗过滤除菌、高压蒸汽灭菌、紫外灯照射灭菌	用除氧剂抑制需氧型微生物的繁殖，采用低温、盐腌、糖渍、干燥等防腐措施保存食物
适用对象	活的实验材料、操作空间、不耐高温的液体、皮肤、水果或饮用水等	接种环、接种针、玻璃器皿、操作空间、培养基以及实验使用过的器皿、废弃物等	食物

2. 特别强调

(1)无菌操作的目的是保持微生物培养物的种类单一，防止其他微生物混入。

(2)灭菌的原理就是改变微生物所处环境的物理或者化学因素使微生物细胞的蛋白质和核酸变性，抑制微生物的生长甚至将它们杀死。

(3)进行高压灭菌时，在高压灭菌锅达到设定的温度和压力时开始计时。灭菌后，待高压灭菌锅压力与大气压相同时打开锅盖。灭菌锅中放置待灭菌材料的数量、材料间的空隙大小、灭菌的压力和温度、灭菌的时间等因素均会影响灭菌效果。

(4)其他无菌操作时用到的仪器及用途

仪器	操作及作用
塞子(或封口膜)	塞子制作的好坏是控制污染的关键，封口膜可代替塞子，其既通气又不会使杂菌进入
牛皮纸或报纸	用牛皮纸或报纸包扎各种器皿，透气，防止冷凝水进入器皿及防止保存时灰尘、杂菌污染
三角漏斗	将培养基转移到三角瓶和试管中必须用三角漏斗
烘箱	60～80 ℃烘箱烘干，除去实验用具灭菌时的水分
超净工作台	实验前打开紫外灯和过滤风灭菌30 min；实验时关闭紫外灯
酒精灯	灭菌后倒平板、接种均在酒精灯火焰旁操作，酒精灯火焰旁一定范围内是无菌区域

反馈评价

例3　下列有关生物实验中的灭菌方法，错误的是　(　)

A. 可用高压灭菌法对涂布器进行灭菌

B. 尿素培养基用G6玻璃砂漏斗过滤除菌即可

C. 含葡萄糖的培养基须在112 ℃、500 g/cm^{2}压力下灭菌30分钟

D. 接种环在使用的过程中常通过灼烧灭菌

例4［2024·浙江金华高二月考］防止杂菌污染和获得纯净微生物培养物是研究和应用微生物的前提，也是发酵工程的重要基础。下列关于无菌操作技术的叙述，正确的是　(　)

A. 分装时，培养基不能黏附在三角瓶口、试管口和培养皿的内壁上

B. 煮沸消毒法中100 ℃煮沸5～6分钟可以杀死微生物细胞和所有芽孢、孢子

C. 无菌技术只能用来防止实验室的培养物被其他外来微生物污染

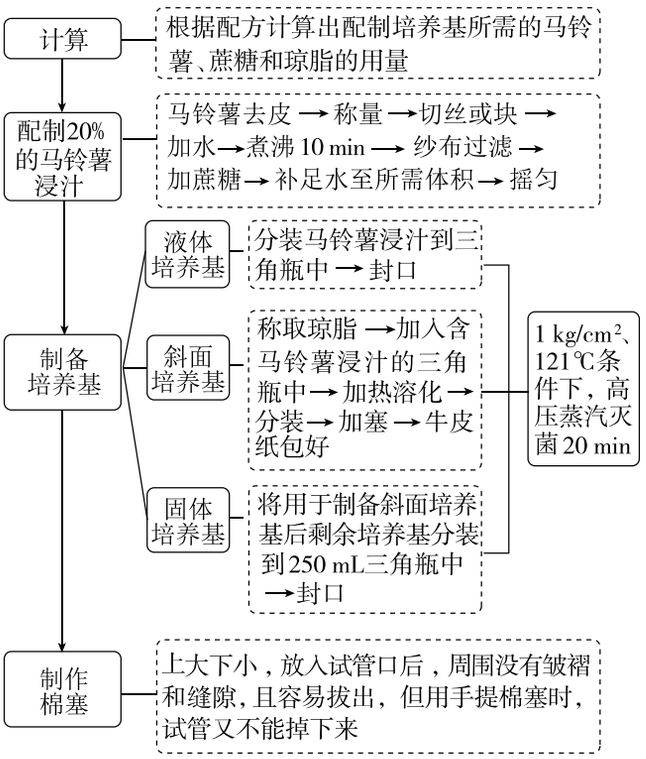
D. 高压灭菌时，灭菌时间应从高压灭菌锅开始加热时计时

学习任务三　活动：配制可用于培养酵母菌的马铃薯蔗糖培养基

1. 目的要求：配制液体培养基和固体培养基。

2. 配方(20%马铃薯蔗糖培养基)：去皮_____丝(或小块)20 g，_____2 g，琼脂1.5～2 g，水100 mL(自然pH)。

3. 方法步骤



4. 注意事项

(1)制备斜面培养基时：①注意控制好温度，防止培养基提前凝固。②不要让培养基粘在试管口。③试管中的液体量约为试管长度的1/4。

(2)制作棉塞应该使用普通棉花，而不能使用脱脂棉的原因：脱脂棉吸水后容易引起污染。

反馈评价

例5 制备可用于培养酵母菌的培养基时的相关操作正确的是 ( )

A. 常在培养基中加入牛肉膏或蛋白胨作为氮源

B. 在培养基中加入适量葡萄糖，调节pH后在121 ℃下灭菌20分钟

C. 用脱脂棉制作瓶塞时，注意上大下小，塞满瓶口

D. 制备斜面培养基时，注意试管保持倾斜并控制好温度

例6 [2024·浙江温州高二期中] 将马铃薯去皮切块，加水煮沸一定时间，过滤得到马铃薯浸出液。在马铃薯浸出液中加入一定量的蔗糖和琼脂，用蒸馏水定容后灭菌，得到M培养基。下列有关叙述错误的是 ( )

A. M培养基中的琼脂可以为微生物的生长提供碳源

B. M培养基中的马铃薯浸出液可为微生物的生长提供无机盐

C. 将M培养基分装到试管后可以做成斜面培养基，以用于菌种的保存

D. 分装已灭菌的M培养基时，要注意不要让培养基黏附在培养皿内壁上

第二节 纯净的目标微生物可通过分离和纯化获得

课标内容	
	3.1 获得纯净的微生物培养物是发酵工程的基础
	3.1.3 举例说明通过调整培养基的配方可有目的地培养某种微生物
	3.1.4 概述平板划线法和稀释涂布平板法是实验室中进行微生物分离和纯化的常用方法
	3.1.5 概述稀释涂布平板法和显微镜计数法是测定微生物数量的常用方法

第1课时 微生物的分离和纯化

(含活动：接种、培养并分离酵母菌)

预习梳理 夯基础

1. 接种： 指微生物进入_____的过程。分为_____接种和_____接种。

2. 单菌落： 由_____分裂形成的、肉眼可见的、有一定形态构造的_____集团。不同菌种的单菌落具有_____、大小、_____、边缘或表面_____等特征。

3. 常见的接种方法

(1)平板划线法：通常用接种环_____液体培养物或_____固体表面的微生物后，在_____培养基表面进行连续_____划线、

_____划线或其他形式的划线，以实现接种的目的。包括下面三种方式：

①连续平行划线：从培养基上的_____出发，向左右连续划_____至覆盖整个培养基表面。

②扇形划线：从培养基上的一点出发，向_____多次划线，每划一条线都要将接种环在酒精灯的火焰上_____，然后再次从同一起点_____划线。

③多次连续平行划线：划线可分3～4次进行。将培养皿_____一定角度后，_____再次蘸取菌种，只需在上一次划线的_____区域直接开始划线即可。

划线的过程也是对菌种进行_____的过程，接种后经过培养，在划线的_____就能得到单个细胞生长繁殖成的_____。

(2)稀释涂布平板法：通常需要先将菌液进行_____，并在培养皿_____做好标记后，将稀释度不同的菌液各取_____mL，加在固体培养基表面，然后用_____将菌液均匀地涂布在培养基表面上进行培养。在稀释度_____的固体培养基表面也能得到单个细胞生长繁殖成的_____。

任务活动

提素养

学习任务一　采用划线或涂布的接种方法能够实现对目标微生物的分离和纯化

重难突破

1. 比较平板划线法与稀释涂布平板法

比较项目	平板划线法	稀释涂布平板法
关键操作	接种环在固体平板培养基表面连续划线	①一系列的梯度稀释，②涂布平板操作
注意事项	每次划线前后均需灼烧接种环	稀释度要足够高，为确保实验成功，可以适当增加稀释度的范围
菌体获取	在具有显著菌落特征的区域的菌落中挑取菌体	从适宜稀释度的平板上的菌落中挑取菌体
优点	可以根据菌落的特点获得某种微生物的单菌落	既可以获得单菌落，又能对微生物进行计数
缺点	不能对微生物进行计数	操作复杂，需要涂布多个平板

2. 平板划线法与稀释涂布平板法的注意事项

(1)平板划线法

①进行扇形划线和连续平行划线时，在操作的第一步以及从第二次划线开始每次划线之前都要灼烧接种环，在划线操作结束后，仍然需要灼烧接种环。

	第一次灼烧	从第二次划线开始每次划线之前灼烧	划线结束后灼烧
目的	避免接种环上可能存在的微生物污染培养物	杀死上次划线结束后接种环上残留的菌种	杀死接种环上残留的菌种，避免污染环境或感染操作者

②在灼烧接种环之后，要等其冷却后再进行划线，以免接种环温度太高，杀死菌种。

③多次连续划线操作时，在做第二次以及其后的划线操作时，要从上一次划线的末端开始划线。每次划线后，线条末端菌种的数目比线条起始处要少，每次从上一次划线的末端开始划线，能使菌种的数目随着划线次数的增加而逐步减少，最终能得到由单个细胞繁殖而来的菌落。

④划线的某个平板培养后，第一划线区域的划线上都不间断地长满了菌落，第二划线区域所划的第一条线上无菌落，其他划线上有菌落。造成划线上无菌落可能的操作失误：A. 接种环灼烧后未冷却；B. 未从第一划线区域末端开始划线。

(2)稀释涂布平板法

①稀释操作时：每支试管及其中的9 mL水、移液管等均需灭菌；操作时，试管口和移液器应在离火焰1～2 cm处。

②涂布平板时

a. 涂布器浸在体积分数为75%的酒精中，取出时，让多余酒精在烧杯中滴尽，然后将蘸有少量酒精的涂布器在火焰上引燃。

b. 不要将过热的涂布器放在盛放酒精的烧杯中，以免引燃其中的酒精。

c. 酒精灯与培养皿距离要合适，移液管管头不接触任何物体。

反馈评价

例 1 下列属于稀释涂布平板法和平板划线法共同点的是 （ ）

A. 接种工具需保存在75%的酒精中

B. 接种前需对菌液进行不同浓度稀释

C. 可用于单菌落的分离

D. 可以对样液中的细菌进行计数

例 2 稀释涂布平板法是分离菌种常用的方法，下列相关叙述不恰当的是 （ ）

A. 固体培养基灭菌后，应冷却至60 ℃左右时倒平板

B. 倒好的平板需立即倒置，以免培养基失水导致表面干燥，影响微生物的生长

C. 利用稀释涂布平板法分离到的单菌落需进一步鉴定、纯化

D. 稀释涂布平板法既可用于微生物的分离，也可用于微生物的计数

学习任务二 活动：接种、培养并分离酵母菌

1. 目的要求

(1)用_____法或稀释涂布平板法接种酵母菌。

(2)用_____培养基大量扩增酵母菌。

2. 方法步骤

- 接种
  - 制作平板：先在培养皿底部做好标记，再向其中倒入未凝固的培养基
  - 平板划线法：在用接种环蘸取菌液进行接种前，应在酒精灯火焰上从接种环的圆环处依次向上灼烧灭菌。为避免灭菌后接种环的高温烫死菌种，应在挑取菌种前将接种环贴在培养容器内壁上降温
  - 稀释涂布平板法：在酒精灯旁涂布
a.用无菌水对酵母菌菌液进行一定浓度的稀释
b.取0.1 mL稀释菌液加入平板中央
c.在使用蘸有酒精的涂布器对平板中的菌液进行涂布时，应先在火焰上使酒精燃烧尽
  - 接种到液体培养基：用接种环在无菌条件下将菌液接种到液体培养基中。同时以不接种菌液的液体培养基作为对照
- 培养：在25 ℃下培养24 h
- 结果：获得单菌落后，可挑取菌落，并利用划线法接种至斜面培养基中

3. 实验结果分析

(1)培养未接种的培养基的目的是检查培养基灭菌是否合格。未接种的培养基表面若有菌落生长，则说明培养基被污染，应该重新制备；若无菌落生长，则说明培养基未被污染。

(2)在接种酵母菌的固体培养基上可观察到独立的菌落，这些菌落在颜色、形状和大小上相似，酵母菌菌落一般表面光滑，多呈乳白色。

(3)若在固体培养基中观察到不同形态的菌落，原因可能是菌种不纯，混入了杂菌，或在实验操作过程中被杂菌污染。

反馈评价

例 3 [2024·浙江金华高二期中] 酵母菌的培养与分离实验中，下列操作错误的是 （ ）

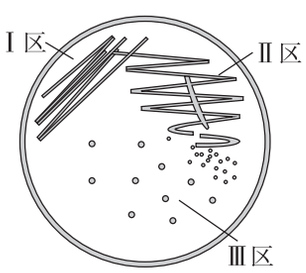
A. 斜面培养基制备完成后，剩余的培养基可用于制备固体培养基

B. 制作棉塞需使用医用的脱脂棉，以减少杂菌污染

C. 使用接种环给液体培养基和斜面培养基接种

D. 马铃薯-蔗糖培养基可用于培养酵母菌

例 4 如图为实验室培养和纯化酵母菌过程的操作步骤，下列有关叙述错误的是 （ ）



A. 整个划线操作过程中，需要对接种环进行两次灼烧灭菌

B. 第二次及其后的划线，应从上一次划线的末端开始

C. 图中Ⅰ、Ⅱ区的酵母菌数量均太多，应从Ⅲ区挑取单菌落

D. 用接种环在平板上划线时应注意不能将培养基划破

第 2 课时　测定微生物的数量和培养特定微生物

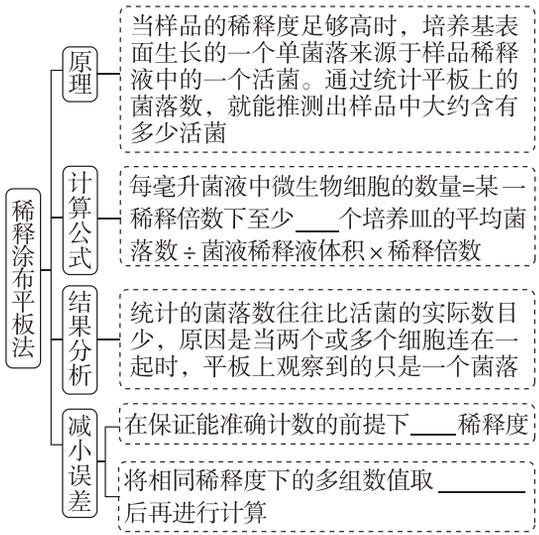
（含活动：能分解尿素的微生物的分离与计数）

预习梳理

夯基础

一、稀释涂布平板法和显微镜计数法可测定微生物的数量

1. 稀释涂布平板法

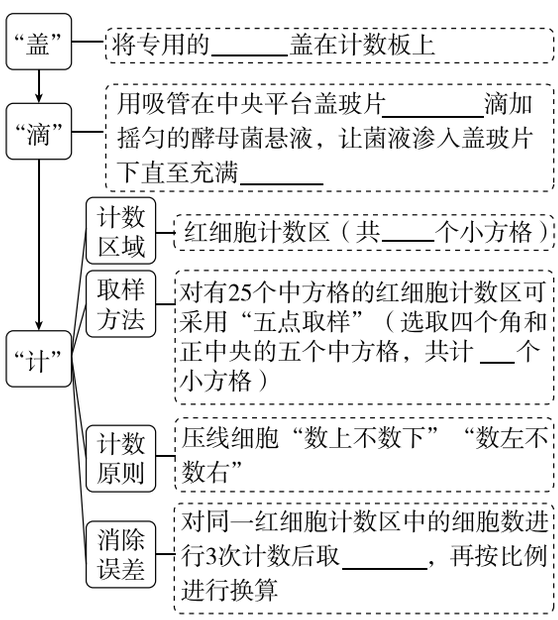


2. 显微镜计数法

(1)血细胞计数板

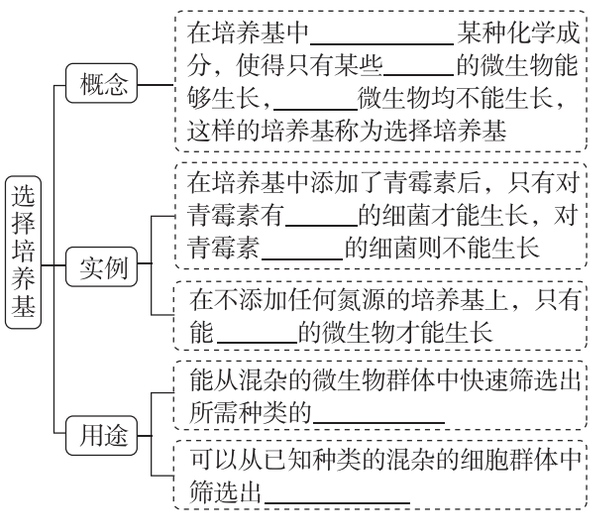
一块血细胞计数板有____个计数区。每个计数区由_____个大方格组成，由于血液中的白细胞相对于红细胞_____，故计数区_____的大方格为红细胞计数区，四角的四个大方格是_____计数区，红细胞计数区又用双线分成_____个中方格，每个中方格再用单线划分为_____个小方格。

(2)实验步骤



(3)计算公式：细胞个数/mL＝80 个小方格细胞总数/80×400×_____×稀释倍数。

二、调整培养基的配方和培养方式可有目的地培养某种微生物



任务活动

提素养

学习任务一　稀释涂布平板法和显微镜计数法可测定微生物的数量

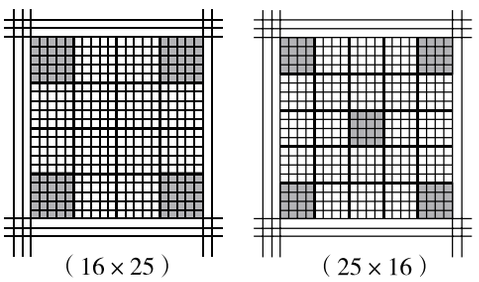
重难突破

一、稀释涂布平板法与显微镜计数法的比较

比较项目	间接计数法（稀释涂布平板法）	直接计数法（显微镜计数法）
原理	当样品的稀释度足够高时，培养基表面生长的一个菌落来源于样品稀释液中的一个活菌，通过统计平板上的菌落数，就能推测出样品中大约含有多少活菌	利用血细胞计数板，在显微镜下计算一定体积的样品中微生物的数量
公式	每毫升原液含菌数＝培养基上平均菌落数×稀释倍数÷涂布液体积	每毫升原液所含细胞数＝每小格平均细胞数×400×10 000×稀释倍数
优点	计数的是活菌	计数方便、操作简单
缺点	当两个或多个菌体连在一起时，平板上观察到的只是一个菌落	不能区分细胞的死活，统计的结果一般是活菌数和死菌数的总和
结果	比实际值偏小	比实际值偏大

二、两种规格的血细胞计数板计数方法

1. 计数方法： 对于 16×25 的计数板而言，计四角的 4 个中方格，共计 100 个小方格中的细胞数量；而对于 25×16 的计数板而言，计四角和正中央的 5 个中方格，共计 80 个小方格中的细胞数量。（如图所示）



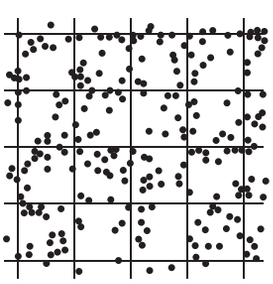
2. 计算方法

(1)16×25 型的计数板：细胞个数/mL＝100 个小方格细胞总数/100×400×10 000×稀释倍数。

(2)25×16 型的计数板：细胞个数/mL＝80 个小方格细胞总数/80×400×10 000×稀释倍数。

反馈评价

例 1 用显微镜对酵母细胞进行计数，如图是一个中方格的酵母菌分布情况。下列相关叙述正确的是（ ）



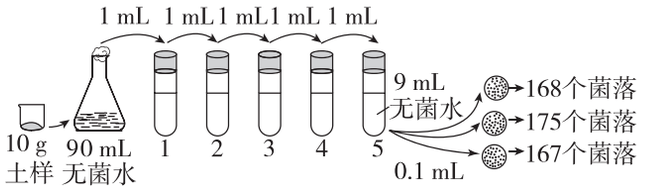
A. 需要对该酵母菌培养液稀释后再重新计数

B. 一块血细胞计数板只有一个计数区

C. 显微镜计数法是唯一可以用于微生物计数的方法

D. 用显微镜计数法统计的活菌数会比实际值偏小

例 2 尿素[$CO(NH_2)_2$]是一种重要的农业氮肥，但尿素并不能直接被植物吸收，需要土壤中分解尿素的细菌将其分解为氨之后才能被大量利用。从某地土壤中分离获得能有效降解尿素的细菌菌株，并对其计数，如图所示，下列叙述错误的是（ ）



A. 在培养基中添加酚红指示剂，可以鉴别分解尿素的细菌

B. 利用该方法计数结果往往比显微镜直接计数法偏小

C. 用以尿素为唯一碳源的培养基进行培养可提高降解菌的浓度

D. 5 号试管的结果表明每克土壤中的菌株数约为 1.7×10^9 个

学习任务二　调整培养基的配方和培养方式可有目的地培养某种微生物

重难突破

三种筛选分离方法的特点及举例

方法	特点	举例
调整培养基的成分	通过控制培养基的营养成分，使某种微生物能生长，其他微生物不能生长	利用只含有尿素一种氮源的培养基，可筛选出分解尿素的细菌
加入某种化学物质	在完全培养基中加入某些化学物质，利用加入的化学物质对微生物产生的影响，抑制某些微生物生长，同时选择所需的微生物（这里的加入是在主要营养成分完备的基础上进行的）	加入青霉素可以分离出酵母菌和霉菌
改变培养条件	改变微生物的培养条件，如温度、pH 等	将培养基放在高温环境中培养可以得到耐高温的微生物

反馈评价

例 3 从混杂的微生物群体中选择优良的单一纯培养物的方法不包括（ ）

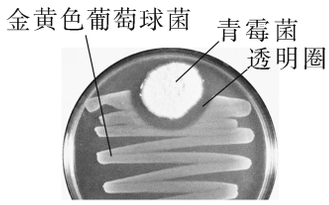
A. 根据微生物对碳源需求的差别，使用含不同碳源的培养基

B. 根据微生物对特殊营养物质的需求，在培养基中增减不同的特殊营养物质

C. 根据微生物对抗生素敏感性的差异，在培养基中加入不同的抗生素

D. 根据微生物耐热性的不同，利用高温、高压消灭不需要的杂菌

例4 [2024·浙江衢州高二期末] 弗莱明发现培养金黄色葡萄球菌的培养基中长出了青霉菌菌落,青霉菌菌落周围出现透明圈(如图),最终发现青霉素。抗生素能够抑制细菌的生长与繁殖,因此在青霉菌菌落周围出现了透明的抑菌圈。下列叙述错误的是 (　)



金黄色葡萄球菌和青霉菌菌落间出现透明圈的现象

A. 根据是否有抑菌圈可判断抗生素对细菌是否有抑制效果

B. 根据抑菌圈直径与菌落直径比值的大小可判断抗生素对细菌抑制效果的强弱

C. 要选择能抗青霉素的细菌应从抑菌圈边缘获取目的菌

D. 抑菌圈边缘存活的细菌一定产生了耐药性

学习任务三　活动:能分解尿素的微生物的分离与计数

1. 实验原理

(1)利用以_____为唯一氮源的培养基就可以从土壤中把能产生_____的微生物分离出来。

(2)因为微生物分解尿素产生的_____会使培养基的碱性增强,若在培养基中加入在酸性情况下呈_____色、碱性情况下呈红色的_____,就可根据菌落周围是否出现_____区域,进一步鉴定尿素分解菌。

(3)在相同培养条件下,圆形红色区域愈大,表明这种菌利用尿素的能力愈_____。

2. 方法步骤

- 制备培养基
  - ①配制100 mL LB固体培养基
  - ②配制100 mL尿素固体培养基
- 灭菌
  - ①培养基及所用器皿等在112 ℃下灭菌30 min
  - ②尿素溶液用灭菌的_____进行过滤除菌后待用
- 倒平板
  - ①在超净工作台内将已除菌的尿素溶液加入冷却至60 ℃的未凝固的尿素固体培养基中,摇匀后分装至4个培养皿中,冷却至凝固,备用
  - ②在超净工作台内将冷却至60℃的100mL LB固体培养基分装至4个培养皿中,冷却至凝固,备用
- 制备土壤细菌悬液
  - ①将已灭菌试管以不同的稀释度依次标记
  - ②将1 g土样加入盛有_____mL无菌水的三角瓶中,充分振荡,即成10^{-2}稀释液。取上清液_____mL,转移至盛有9 mL无菌水的带10^{-3}标记的试管中,制备出10^{-3}稀释液,摇匀。依此方法制备出其他不同稀释度的菌液
- 接种
  - ①在培养皿_____做好标记
  - ②用酒精棉将手及超净工作台擦拭干净
  - ③用_____按照稀释度_____的顺序依次取_____mL土壤稀释液分别加入对应标记的培养皿中
  - ④将保存在75%酒精中的涂布器放在_____上,燃烧除去酒精。待火焰熄灭后,在酒精灯旁打开培养皿,将稀释液_____地涂布在培养基表面
- 培养
  - 将培养皿倒置,置于37℃_____中培养24~48 h

[注意事项]①LB固体培养基的成分:蛋白胨、酵母提取物、NaCl、琼脂和水。

②尿素固体培养基的成分:尿素、葡萄糖、NaCl、K_2HPO_4、酚红、琼脂糖和水。

反馈评价

例5 [2024·浙江湖州、衢州、丽水高二联考] 利用以尿素为唯一氮源的培养基,可从土壤中分离出能产脲酶的微生物。下列叙述错误的是 (　)

A. 需用无菌水制备和稀释土壤细菌悬液

B. 培养基中加入酚红指示剂可起到鉴别作用

C. 尿素溶液用无菌的G6玻璃砂漏斗过滤除菌

D. 能在该培养基上生长的微生物均能产生脲酶

例6 某同学依据教材中“能分解尿素的微生物的分离与计数”活动开展探究性实验。试回答下列问题:

(1)获得土壤样品后,先进行_____操作,获得不同稀释度的土壤稀释液。若要获得稀释倍数为10^1的稀释液,可将5 g土壤样品放入_____无菌水中。

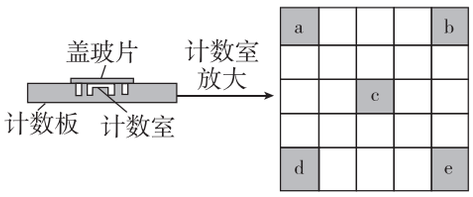
(2)在吸取培养液前,要轻轻振荡几次试管,原因是_____,滴加样液应在血细胞计数板加盖盖玻片_____(填“之前”或“之后”)。

(3)该同学的实验结果如下表:

稀释倍数	菌落数		
	平板 1	平板 2	平板 3
10^4 倍	5	9	4
10^3 倍	122	138	112
10^2 倍	432	491	387

计算每克土壤样品中的细菌数量约为_____个。

(4)用血细胞计数板计数细菌数量。每个计数室由 25×16=400(个)小方格组成,容纳液体的总体积为 0.1 mm^3。现将 1 mL 土壤样品加 99 mL 无菌水稀释,用无菌吸管吸取少许滴在盖玻片边缘,使其自行渗入计数室,并用滤纸吸去多余菌液。



现观察到图中该计数室所示 a、b、c、d、e 5 个中方格即 80 个小方格内共有细菌 44 个,则上述 1 mL 土壤样品中约有菌体_____个。为获得较为准确的数值,减少误差,你认为采取的做法是_____。

归纳提炼

关注两种对照组与一种重复组

(1)将一未接种的选择培养基与接种的选择培养基一起培养——用于确认培养基灭菌是否彻底(制备是否合格)。

(2)将一接种的普通培养基与接种的选择培养基一起培养——用于确认选择培养基是否起到“筛选”作用。

(3)进行微生物计数时,每一稀释度下涂布至少三个平板,即设置重复组,是为了求平均值,提高计数准确度。

第三节　发酵工程为人类提供多样的生物产品

课标内容	3.2　发酵工程为人类提供多样的生物产品 3.2.1　举例说明日常生活中的某些食品是运用传统发酵技术生产的 3.2.2　阐明发酵工程利用现代工程技术及微生物的特定功能,工业化生产人类所需产品 3.2.3　举例说明发酵工程在医药、食品及其他工农业生产上有重要的应用价值

第 1 课时　运用传统发酵技术生产产品

(含活动:体验传统发酵)

预习梳理　夯基础

1. 某些食品、饮料及调味品是运用传统发酵技术生产的

(1)发酵食品的风味不同的原因:_____(根本原因在于这些菌株_____上的差异)或_____在不同环境条件下进行的代谢活动不同,分泌的_____种类不同,分解大分子有机物后形成的_____就不同。在自然界中自然存在的“杂居混生”的微生物群落中不同的微生物可能_____,可能_____,也可能存在一种_____其他若干种微生物生长的现象。可见,传统发酵菌种中微生物的_____、_____、_____等都是造成不同发酵制品的风味和_____有差异的原因。

(2)大多数微生物由于结构简单,多以_____的方式消化、_____大分子有机物后,再_____所需的小分子物质。

(3)酱油发酵过程中，豆粕、麸皮、面粉等在_____的发酵作用下，得到葡萄糖、麦芽糖、氨基酸以及醇、酸、醛、酯、酚、缩醛和呋喃酮等多种成分。进一步在_____的发酵作用下，产生乙醇、甘油、琥珀酸及其他微量成分；在_____的发酵作用下，产生乳酸。

2. 利用酵母菌、醋酸菌制作果酒和果醋

酵母菌在_____条件下，通过_____呼吸，将葡萄糖氧化为_____和二氧化碳。醋酸菌在_____条件下将_____氧化为醋酸。

3. 利用乳酸菌发酵制作泡菜

泡菜是利用附生在蔬菜表面的植物乳杆菌、_____和_____等发酵制成的。

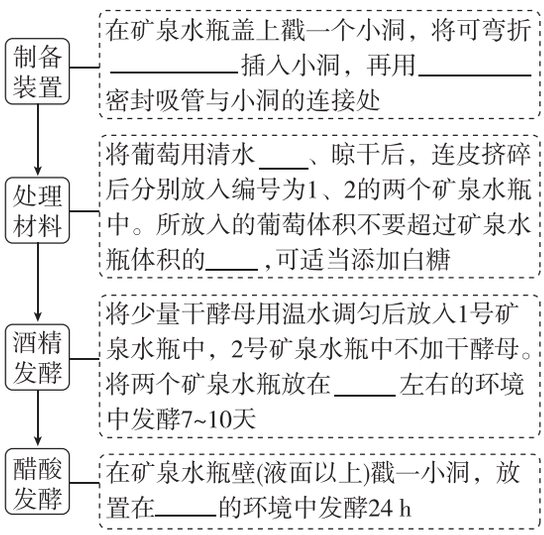
任务活动

提素养

学习任务一　活动：体验传统发酵——利用酵母菌、醋酸菌制作果酒和果醋

重难突破

1. 方法步骤



2. 实验注意事项

(1)制作葡萄酒的酵母菌主要来源于果皮上分布的野生酵母菌。原料表面的杂菌不会引起发酵液的污染，原因是酵母菌在适宜条件下大量繁殖可使酒精发酵占优势，避免许多杂菌生长影响质量。

(2)用葡萄制作葡萄酒过程中防止杂菌污染的措施

①矿泉水瓶清洗干净；②葡萄先冲洗后除去枝梗；③将吸管长臂插入水中，防止空气中杂菌进入；④用凡士林密封吸管与瓶盖小洞的连接处，防止空气中杂菌进入。

(3)装料时，葡萄体积不超过矿泉水瓶体积的1/2的原因

①留一定的空间，可为发酵初期酵母菌进行需氧呼吸提供氧气，使酵母菌大量增殖；②发酵会产生气体，如果装满，则液体将外溢。

(4)吸管长臂插入水中的目的

①防止氧气进入；②防止空气中杂菌污染；③排出发酵产生的CO_2，减小瓶中压力，避免爆炸。

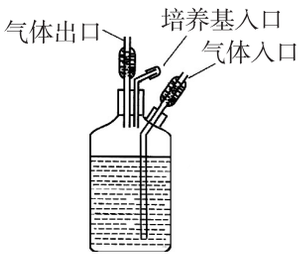
3. 果酒与果醋制作的比较

项目		果酒制作	果醋制作
菌种		酵母菌(真核生物)	醋酸菌(原核生物)
菌种代谢类型		异养兼性厌氧型	异养好氧型
制作原理		酵母菌厌氧呼吸：$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{酶} 2CO_2+2C_2H_5OH$	醋酸菌需氧呼吸：$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{酶} CH_3COOH+H_2O$
对氧气、pH的需求		前期需氧，后期不需氧；酸性	需氧；酸性
现象	气味或味道	酒味	酸味
	气泡和泡沫	有气泡和泡沫	无气泡和泡沫
	发酵液颜色	浑浊	浑浊，有菌膜形成
装置或操作要求		矿泉水瓶中留1/2的空间；生产乙醇阶段要求严格无氧，吸管长臂插入水中可阻止氧气进入，并排出发酵产生的CO_2	可在瓶壁液面之上用小刀戳一个小洞，通入氧，放置在温暖的环境中
联系		酒精发酵为醋酸发酵提供乙醇	

[注意]在制作果醋的过程中，随着醋酸发酵的进行，发酵液的pH、发酵温度等均不利于酵母菌的生长繁殖，因此酵母菌活性很低，不会继续发酵产生乙醇。

反馈评价

例 1 如图是探究果酒与果醋发酵的装置示意图，发酵瓶内装有葡萄糖和酵母菌混合液。下列叙述中错误的是（　）



A. 通入无菌空气或关闭气体入口，可用于研究酵母菌的呼吸作用类型

B. 果酒发酵中酵母菌进行厌氧呼吸，所以需要关闭气体出入口

C. 果酒发酵完成后如要进行果醋发酵，应通入无菌空气

D. 果醋发酵的温度一般高于果酒发酵

例 2 将少量的酵母菌菌液加入装有足量葡萄汁的矿泉水瓶中进行果酒制作，15 ℃条件下密封保温一段时间之后，检测到反应体系中含有少量的酒精，如对上述实验的某个因子进行改动，实验的结果也会发生相应的变化。以下分析正确的是（　）

A. 若将保温温度提高到 25 ℃，则相同时间内矿泉水瓶中酒精浓度降低

B. 若增加葡萄汁量，则相同时间内矿泉水瓶中酒精浓度升高

C. 若连续通入无菌空气，则相同时间内矿泉水瓶中酒精浓度升高

D. 若增加酵母菌菌液用量，则产生等量酒精所需的时间缩短

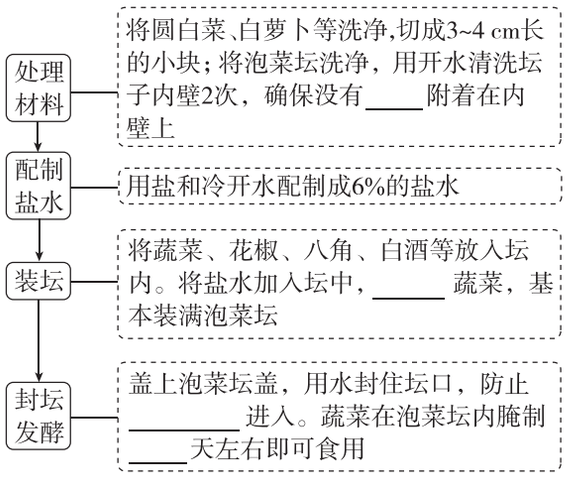
学习任务二　活动：体验传统发酵——利用乳酸菌发酵制作泡菜

重难突破

1. 制作原理

泡菜是利用附生在蔬菜表面的_____、短乳杆菌和明串珠菌等发酵制成的。这些微生物一般为_____、兼性厌氧或微好氧菌。它们的发酵产物不仅有_____，还会有醇、酯等。

2. 方法步骤



3. 实验注意事项

(1)缩短腌制时间的方法：①若要使发酵快些，可将蔬菜在开水中浸泡 1 min 后入坛；②加入一些陈泡菜汁，这是因为陈泡菜汁中有较多的发酵菌。

(2)泡菜制作不当，易造成泡菜发霉变质的原因：①泡菜坛密封不严；②盐的比例低；③发酵时间过长。

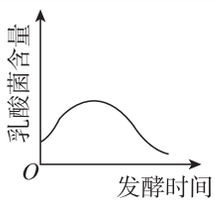
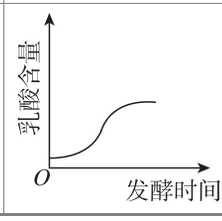
(3)泡菜腌制过程中，防止杂菌污染的方法：①泡菜坛洗净，用热水清洗内壁两次；②盐水入坛前要煮沸；③盐水比例适宜，不能太低；④加入些白酒；⑤坛口密封；⑥腌制时温度适宜；⑦腌制的时间适宜。

(4)泡菜发酵初期，泡菜坛内有空气，好氧的微生物可以生存，随着氧气逐渐消耗变为无氧状态，好氧菌被逐渐抑制；同时产生的 CO_2 溶于溶液中，溶液酸性增强，有利于乳酸菌的生存。发酵中期，乳酸菌大量繁殖，乳酸含量增加，会使不耐酸的菌受到抑制。发酵后期，乳酸生产过多，会使乳酸菌受到抑制。

4. 泡菜发酵过程中乳酸菌、乳酸含量的变化

项目	乳酸菌	乳酸
初期	少（有氧气，乳酸菌活动受抑制）	少
中期	最多（乳酸抑制其他菌活动）	增多，pH 下降
后期	减少（乳酸继续积累，pH 继续下降，抑制自身活动）	继续增多，pH 继续下降

（续表）

项目	乳酸菌	乳酸
变化曲线		

反馈评价

例 3 泡菜是具有特殊风味的一类食品，下列关于泡菜制作的叙述，错误的是（　）

A. 坛口密封，是为了创设坛内的无氧环境

B. 制作泡菜时，所用盐水需煮沸的目的是调味

C. 加入一些已经腌制过的泡菜汁可缩短腌制时间

D. 发酵后期，乳酸生产过多会使乳酸菌受到抑制

例 4 ［2024·浙江嘉兴高二期末］泡菜是我国的传统美食，早在《诗经》中就有“中田有庐，疆埸有瓜，是剥是菹，献之皇祖”的诗句，其中“庐”和“瓜”是蔬菜，“剥”和“菹”是腌制加工的意思。下列关于泡菜制作的叙述，错误的是（　）

A. 盐水浓度不宜过低，应没过“庐”“瓜”

B. “庐”“瓜”切成小块和加入陈泡菜汁，都可以缩短发酵时间

C. 若从泡菜汁中筛选出单一菌种腌制泡菜，风味更佳

D. 用于腌制泡菜的容器既要方便取放蔬菜，又要能够密封

第 2 课时　发酵工程的应用

预习梳理

夯基础

1. 发酵工程利用现代工程技术及微生物的特定功能，工业化生产人类所需产品

(1)概念：现代发酵工业大多是采用_____、_____、_____、_____及单一纯种发酵的方式组合进行的，其中好氧以及用单一_____生产单一产品是现代发酵工业的主流。

(2)微生物工业发酵的基本过程

①选育菌种

发酵工业所使用的菌种需要满足 5 个条件：

A. 选择_____菌种。

B. 培养基来源_____且廉价，被转化的_____。

C. 发酵产物易于_____。

D. 菌种对环境没有明显或潜在的_____。

E. 菌种的_____和生产能力稳定。

②扩大培养

优良菌种需经过多次_____，达到一定数量再进行接种，可以缩短发酵的_____。

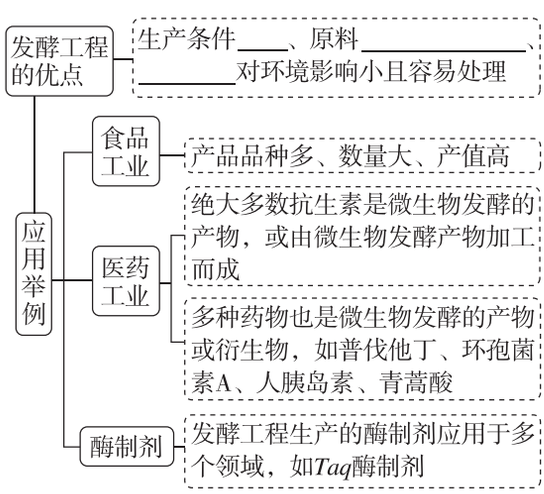
③控制发酵过程

控制发酵过程是保证发酵生产高效顺利进行的重要措施，因为环境不同，同种微生物的代谢产物_____。_____、氧气、温度等会影响微生物的发酵过程。

④分离、提纯产物

如果发酵的产品是菌体本身，可采用_____、_____等方法分离；如果发酵产品是微生物的代谢产物，可采用_____、_____、_____等方法提取。

2. 发酵工程在医药、食品及其他工农业生产上有重要的应用价值

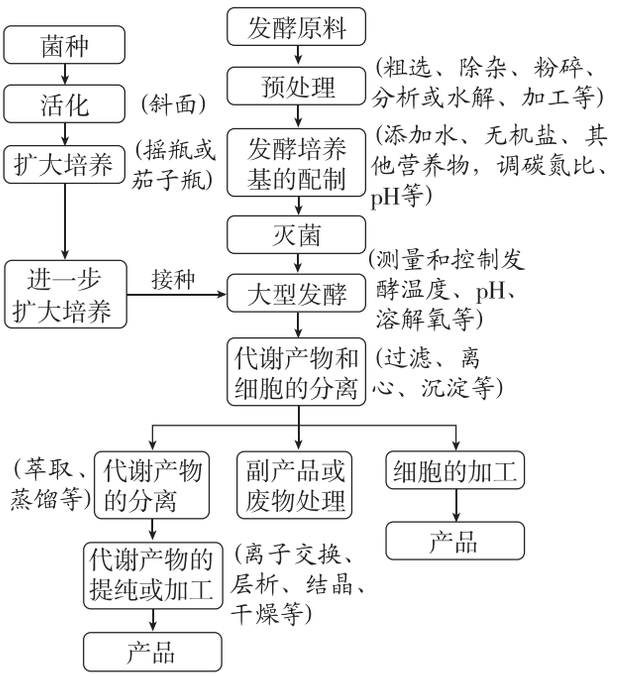


任务活动 提素养

学习任务　微生物工业发酵的基本过程

重难突破

1. 工业发酵的基本过程

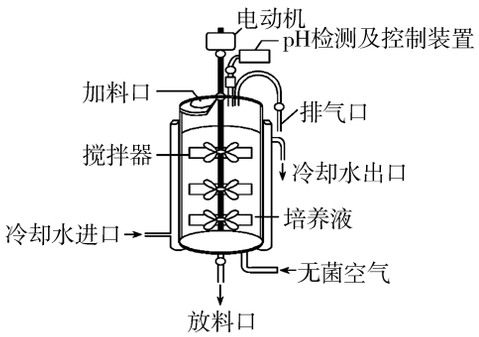


2. 发酵过程的影响因素及相应的调节和控制方法

影响因素	变化原因及控制方法
温度	①微生物分解有机物释放的能量会有一部分散发到培养液中，引起发酵液温度升高；机械搅拌也会产生一部分热量引起发酵液温度升高； ②用冷却水进行温度的调节
pH	①pH发生变化的主要原因是培养液中营养成分的利用和代谢产物的积累。如当谷氨酸棒状杆菌利用糖类物质不断生成谷氨酸时，培养液的pH就会下降，而碱性物质的生成则会导致培养液的pH上升； ②在培养基中添加缓冲液，在发酵过程中添加酸或碱
溶解氧	①对于好氧型微生物，发酵过程要保证充足的溶解氧；对于厌氧型微生物，要保证严格的无氧环境； ②利用发酵罐的通气口控制氧气的量

反馈评价

例1 [2024·浙江嘉兴高二期中] 发酵工程是指采用现代工程技术手段，利用微生物的某些特定功能，为人类生产有用的产品。常用好氧菌谷氨酸棒状杆菌利用如图的发酵罐来大量生产味精，下列叙述正确的是 (　　)



A. 发酵中所使用的谷氨酸棒状杆菌菌种可从自然界中筛选，也可通过诱变育种、杂交育种等方法获得

B. 在发酵过程中，通过加料口取样，随时监测产物浓度和微生物数量

C. 为了保证发酵产品的产量和品质，图中发酵配料及发酵罐需经过严格的灭菌

D. 图中发酵过程需通入无菌空气，并通过搅拌使培养液与菌种充分接触后关闭通气口

例2 青霉素是世界上第一个应用于临床的抗生素。早期科学家只能从青霉菌中提取少量青霉素，它的价格贵如金。随着高产菌种的选育、发酵技术的发展，青霉素步入了产业化生产的道路。

(1)高产菌种可以从自然界中筛选出来，该过程中先对菌种进行_____，然后在固体培养基上用划线或_____的方法接种，实现对高产菌种的_____。将高产菌株接种到发酵罐进行大型发酵前，常对菌种进行扩大培养，目的是_____。

(2)向发酵罐加入配制好的培养基后，需从发酵罐底部通入高温蒸汽对发酵罐和培养基进行_____。

(3)发酵罐内的发酵是发酵工程的中心环节，要严格控制温度、pH和_____等环境条件。青霉素可以用萃取发酵的方法进行提取，青霉菌可采用_____(至少写出一种)等方法从培养液中分离出来。