呼吸作用

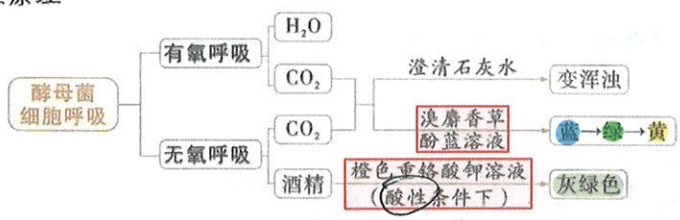
一、探究酵母菌细胞呼吸的方式

① 兼性厌氧型单细胞真菌
② 能进行有氧呼吸、无氧呼吸(酒精发酵)，便于研究细胞呼吸方式
③ 可发生质壁分离与复原(有细胞壁和大液泡)

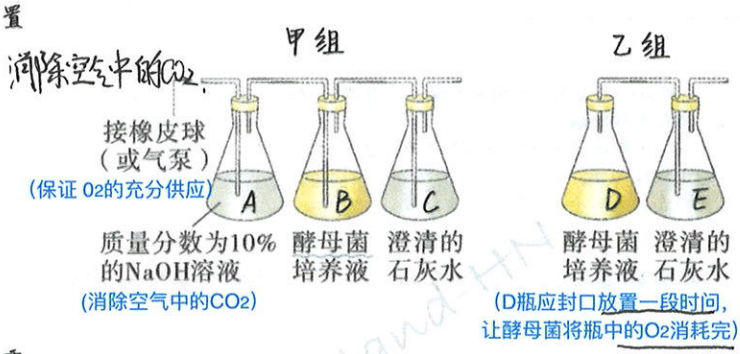
补：一些生物的代谢类型：

化能自养好氧型	硝化细菌、硫细菌、铁细菌
光能自养好氧型	高等植物、蓝细菌
异养厌氧型	破伤风杆菌、乳酸菌、蛔虫
异养好氧型	菟丝子(寄生植物)、大多数真菌
异养兼性厌氧型	酵母菌

1、实验原理



2、实验装置



3、实验步骤

(1)配制酵母菌培养液：取20g新鲜的食用酵母菌分成两等份，分别放入锥形瓶A(500 mL)和锥形瓶D(500 mL)中，再向瓶中注入240mL质量分数为5%的葡萄糖溶液。

(2)产物检测：① CO_2生成量：澄清石灰水变混浊的程度/溴麝香草酚蓝溶液由蓝变绿再变黄的时间长短

② 有无酒精：从B、D瓶中各取2mL酵母菌培养液的滤液，分别加入0.5mL溶有0.1g酸性重铬酸钾溶液，振荡并观察颜变化。

4、实验结果

酵母菌在有氧和无氧条件下都能进行细胞呼吸。有氧条件下，酵母菌通过细胞呼吸产生大量的CO_2和H_2O；无氧条件下，酵母菌通过细胞呼吸产生酒精，还产生少量的CO_2。科学家根据大量的实验结果得出结论：细胞呼吸可分为有氧呼吸和无氧呼吸两种类型。

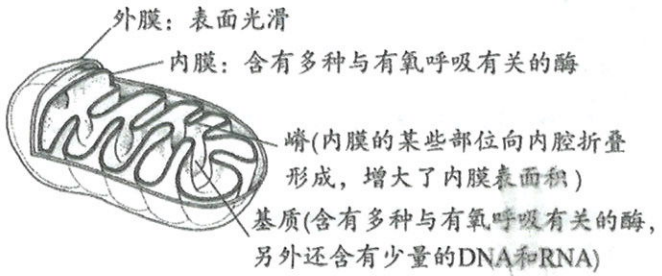
条件	澄清石灰水的变化/出现变化的快慢	重铬酸钾—浓硫酸溶液
甲组(有氧)	变混浊程度高/快	无变化
乙组(无氧)	变混浊程度低/慢	出现灰绿色

彻底氧化分解.
不彻底氧化分解.

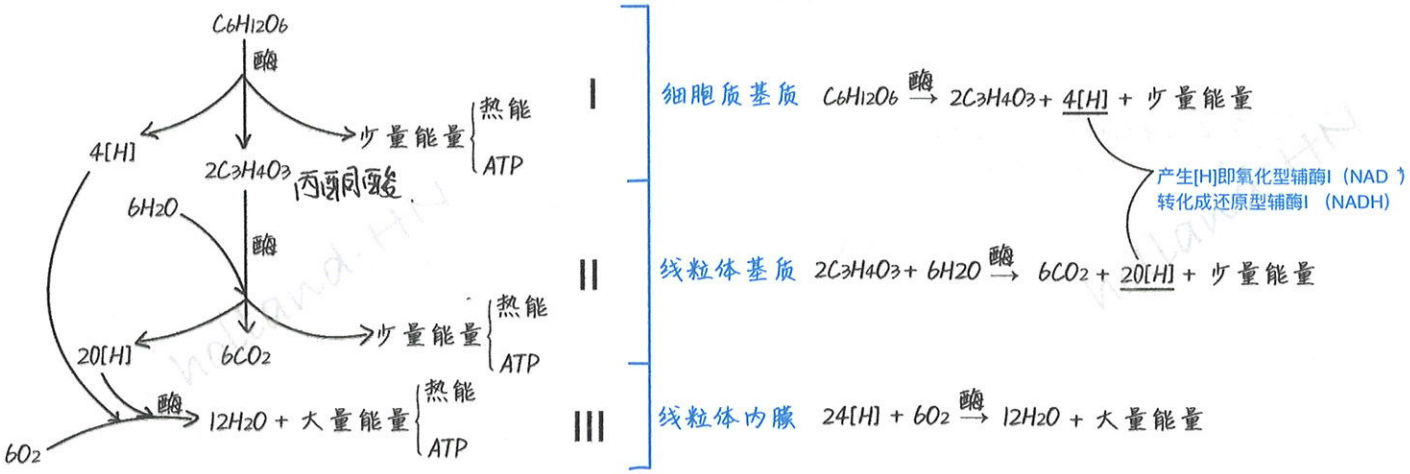
二、细胞呼吸的过程

(一)有氧呼吸 细胞在O_2的参与下，通过多种酶的催化作用，把葡萄糖等有机物彻底氧化分解，产生CO_2和H_2O，释放能量，生成大量ATP的过程。

1、场所：细胞质基质、线粒体



2、基本过程

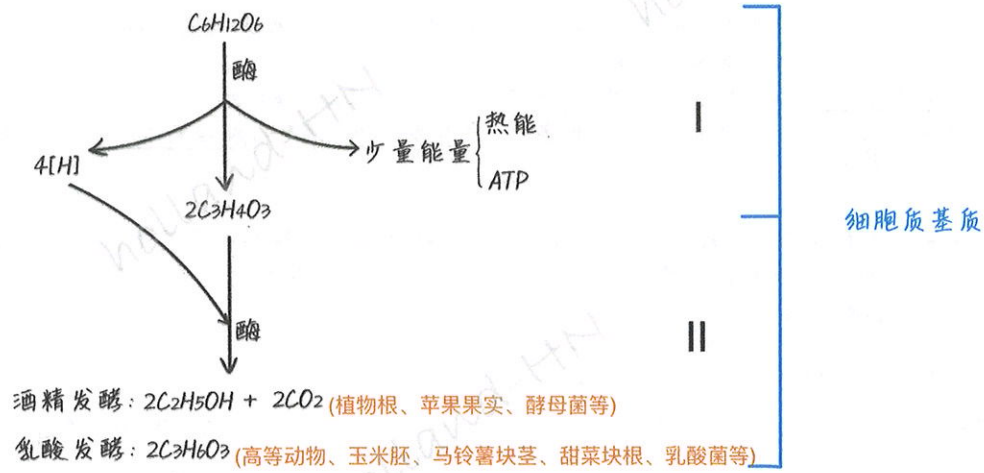


反应总式：$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{酶} 6CO_2 + 12H_2O +$ 能量（2870 KJ）{热能；ATP（977.28 KJ，约32mol）}

注：(1)反应场所不同主要是因为酶的分布不同（一些原核生物因为拥有有氧呼吸的全套酶，因此也可进行有氧呼吸，如硝化细菌）。
(2)葡萄糖不能进入线粒体被氧化分解，因为线粒体无分解葡萄糖的酶。
(3)葡萄糖在细胞质基质中分解成丙酮酸，并在有氧条件下，丙酮酸进入线粒体与氧气反应生成CO_2和H_2O。
(4)无线粒体的真核细胞只能进行无氧呼吸，如哺乳动物成熟红细胞。
(5)有氧呼吸三个阶段都释放能量，前两个阶段释放少量能量，第三个阶段释放大量能量。

（二）无氧呼吸 细胞在没有O_2参与的情况下，葡萄糖等有机物经过不彻底分解，释放少量能量的过程。

1、场所：细胞质基质



反应总式：$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{酶} 2C_2H_5OH + 2CO_2 +$ 少量能量（225 KJ）{热能；ATP（61.08 KJ）}

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{酶} 2C_3H_6O_3$（乳酸）$+$ 少量能量（196.65 KJ）{热能；ATP（61.08 KJ）}

注：(1)无氧呼吸只在第一阶段释放出少量能量，生成少量ATP。无氧呼吸释放的能量少，是因为无氧呼吸过程中，有机物分解不彻底，还有大量的能量储存在不彻底的氧化产物酒精或乳酸中。
(2)酶的不同决定了丙酮酸还原产物的不同（根本原因控制酶合成的基因不同）
(3)厌氧生物只能生活在无氧或缺氧条件下，依靠无氧呼吸获取能量。
(4)种子萌发过程中，胚根、胚芽未突破种皮前均以无氧呼吸为主。
(5)人或动物剧烈运动时，需在极短时间内消耗大量能量，骨骼肌细胞可通过无氧呼吸暂时满足能量所需。

（三）细胞呼吸的意义

1、为生物体的生命活动提供能量。生命活动所需要的能量基本都来源于细胞呼吸。
2、是生物体代谢的枢纽，蛋白质、糖类和脂质的代谢，都可以通过细胞呼吸过程联系起来。
（细胞呼吸过程中产生的中间产物可转化为甘油、氨基酸等非糖物质）

三、影响细胞呼吸的因素及应用

（一）内部因素

1、遗传特性：不同种类的植物呼吸速率不同。

e.g 旱生植物小于水生植物，阴生植物小于阳生植物

2、生长发育时期：同一植物在不同的生长发育时期呼吸速率不同。

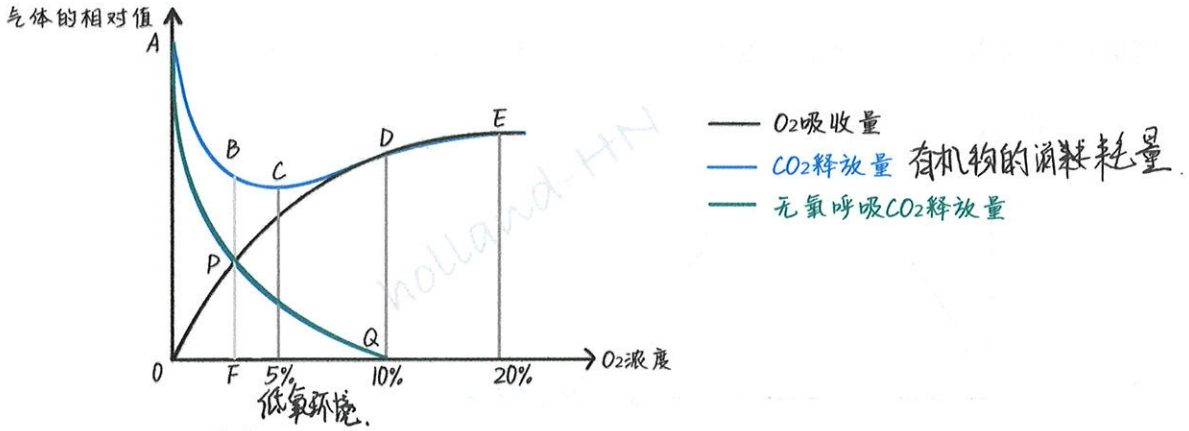
e.g 幼苗期呼吸速率高，成熟期呼吸速率低

3、器官类型：同一植物的不同器官呼吸速率不同。

e.g 生殖器官大于营养器官

（二）外部因素

1、O_2浓度（O_2是有氧呼吸所必需的，且O_2对无氧呼吸过程有抑制作用）



A：只进行无氧呼吸

B：若BP=PF，则有氧呼吸和无氧呼吸释放的CO_2相等 葡萄糖之比 1:3

C：5% O_2浓度下，呼吸强度最弱 最适宜储存水果

D：只进行有氧呼吸，CO_2释放量= O_2消耗量 必须有氧

E：有氧呼吸强度达到最大，呼吸饱和点

Q：10% O_2浓度，无氧呼吸消失点

限制呼吸强度的因素：① E点之前：O_2浓度

② E点之后：温度、酶等外界因素

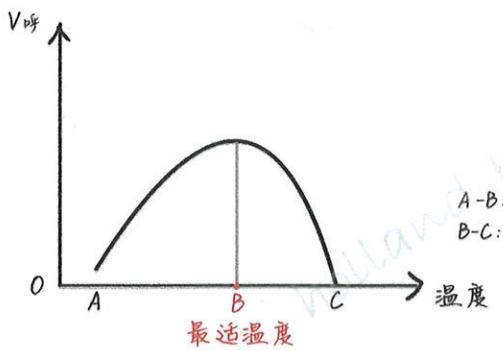
应用：①用透气的消毒纱布包扎伤口，抑制破伤风芽孢杆菌等厌氧细菌的无氧呼吸。

②作物栽培中及时松土，保证根的正常细胞呼吸。

③提倡慢跑等有氧运动，防止肌细胞无氧呼吸产生乳酸，加重心脏负担

④稻田定期排水，抑制无氧呼吸产生酒精，防止酒精中毒，烂根死亡。

2、温度（细胞呼吸是一系列酶促反应，温度通过影响酶的活性进而影响细胞呼吸速率）

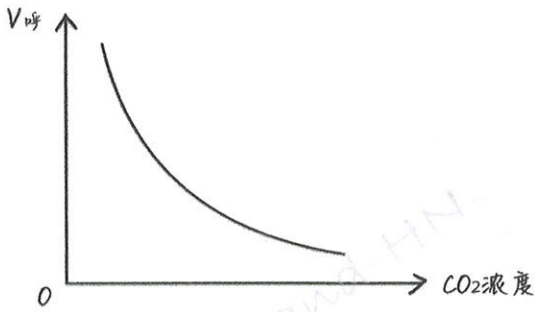


A-B：随着温度升高，呼吸速率增大

B-C：随着温度升高，酶的活性下降，呼吸速率减小，C点呼吸速率为零

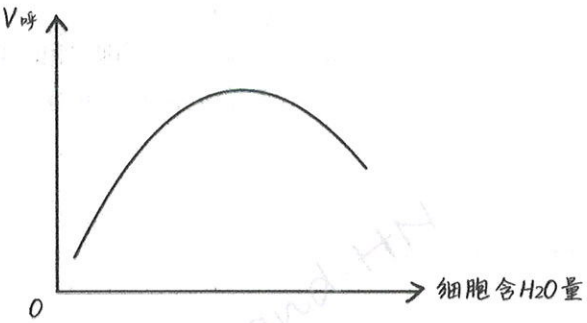
应用：零上低温储存果蔬和种子，降低呼吸作用强度，减少有机物的消耗，同时避免蔬菜、水果的组织细胞冻伤。

3、CO_2浓度（CO_2是细胞呼吸的终产物，积累过多会抑制细胞呼吸的进行）



应用：增加CO_2浓度可抑制细胞呼吸来保鲜蔬菜和水果，减少有机物的消耗（地窖储存粮食）

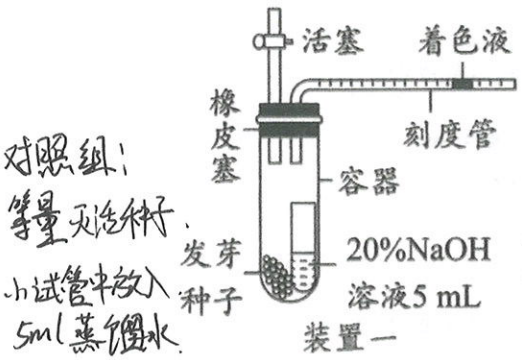
4、含H_2O量（一定范围内，细胞中自由水含量越多，V呼越大；但当含水量过多时，V呼降低）



应用：储存新鲜水果要低湿，储存种子要干燥.

四、呼吸类型的探究、呼吸速率的测定

（一）呼吸类型的判断



对照组：等量灭活种子，小试管中放入5ml蒸馏水

动物和人体无氧呼吸不消耗O_2也不产生CO_2，只能通过检测是否有乳酸产生来判断是否进行无氧呼吸。

【为了确认某生物的呼吸类型，应设置两套呼吸装置，如图所示(以发芽种子为例)】

实验现象		结论
装置一液滴	装置二液滴	
不动	不动	只进行产乳酸的无氧呼吸或种子已死亡
不动	右移	只进行产生酒精的无氧呼吸
左移	右移	进行有氧呼吸和产生酒精的无氧呼吸
左移	不动	只进行有氧呼吸或进行有氧呼吸和产乳酸的无氧呼吸

左移　　左移　　油料种子

（二）呼吸速率的测定

1、检测指标：$V_{呼}$常用单位时间内CO_2释放量或O_2吸收量来表示。

2、实验中导致误差的因素

①如果实验材料是绿色植物，整个装置应遮光处理，否则植物的光合作用会干扰$V_{呼}$的测定。

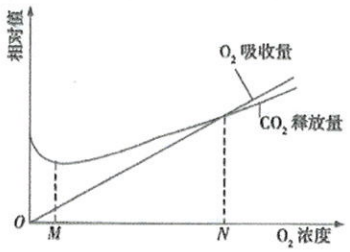
②如果实验材料是种子，为防止微生物的细胞呼吸对实验结果的干扰，应对装置及所测种子进行消毒处理。

③为防止气压、温度等物理因素所引起的误差，应设置对照实验，将所测的生物材料灭活（如将发芽的种子煮熟），其它条件均保持不变。

3、拓展：油料种子脂肪含氢量高，含氧量低，等质量的脂肪与葡萄糖相比，氧化分解时O_2消耗量大，而产生CO_2量少

五、经典例题

1、如图表示某植物非绿色器官（无氧呼吸产生酒精）在不同O_2浓度下O_2吸收量和CO_2释放量的变化曲线，O_2浓度大于N后O_2吸收量大于CO_2释放量。下列相关说法正确的是



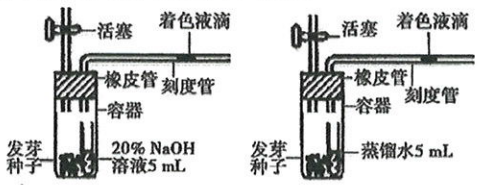
A. O_2浓度为N时，该器官中O_2吸收量和CO_2释放量相等，说明其只进行有氧呼吸

B. M是储藏该器官的最适O_2浓度，此时无氧呼吸产生酒精的速率最小

C. 该器官细胞呼吸过程中可能有脂肪被氧化分解，且与等质量的糖类相比，脂肪消耗更多的O_2

D. O_2浓度为0时，该器官产生CO_2的场所不只是细胞中的线粒体基质，也有细胞质基质

2、不同种类的种子中储存的营养物质的种类不同。在科学研究中常通过呼吸熵（RQ=释放的CO_2体积/消耗的O_2体积）推测生物用于有氧呼吸的能源物质。如图是测定发芽种子呼吸熵的两个装置。关闭活塞，在25 ℃下经20分钟后读出刻度管中着色液滴移动的距离。设装置1和装置2中着色液滴分别向左移动x和y(mm)。x和y值反映了容器内气体体积的减少量。请回答下列问题：



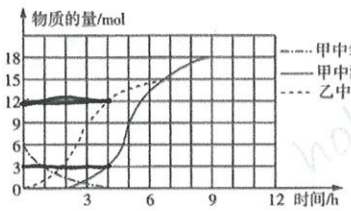
(1)装置1中加入NaOH溶液的目的是_____。

(2)x代表有氧呼吸O_2消耗量，y代表O_2消耗量与CO_2消放_____。若测得x=200 mm，y=30 mm，则该发芽种子的呼吸熵是0.85。

(3)为使测得的x和y值更精确，还应再设置一个对照装置。对照装置的容器和试管中应分别放入等量灭活种子5ml(密闭)和_____，对照装置的目的是排除其他物理因素产生的影响_____。

(4)若发现装置一与装置二中的着色液均向左移动，则该种子发芽过程中所消耗的能源物质主要是脂肪，理由是脂肪在分解过程中，O_2消耗量大于CO_2释放量。

3、某实验室使用两种方法利用酵母菌发酵葡萄糖生产酒精。甲发酵罐中保留一定量的氧气，乙发酵罐中没有氧气，其余环境条件相同且适宜。实验过程中，实验人员每小时测定两发酵罐中氧气和酒精的量，记录数据并绘成坐标曲线图。下列有关叙述正确的是（　　）



A. 实验结束时，甲、乙两发酵罐消耗的葡萄糖量之比为4∶3

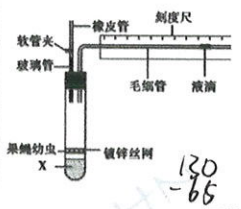
B. 从甲发酵罐分析，只有完全无氧时，酵母菌才开始进行无氧呼吸

C. 乙发酵罐先完成酒精的发酵，说明乙发酵罐中的酵母菌细胞中与无氧呼吸有关的酶具有高效性

D. 该实验证明向发酵罐中通入氧气越多，酒精的产量就越高

4、某同学用如图所示实验装置测定果蝇幼虫的呼吸速率．实验所用毛细管横截面积为1mm^2，实验开始时，打开软管夹，将装置放入25°C水浴中，10min后关闭软管夹，随后每隔5分钟记录一次毛细管中液滴移动的位置，结果如下表所示．下列分析中，正确的是（B）

实验时间/min	液滴移动距离/mm
10	0
15	32.5
20	65
25	100
30	130
35	162.5



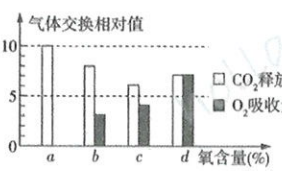
A. 图中X为NaOH溶液，软管夹关闭后液滴将向右移动

B. 在20min～30min内氧气的平均吸收速率为6.5mm^3/min

C. 如将X换为清水，并将试管充入N_2即可测定果蝇幼虫无氧呼吸速率

D. 增设的对照实验可只将装置中的X换成清水，并将该装置置于相同的环境中

5、为探究氧含量对植物呼吸作用方式的影响，研究人员在不同氧含量下，对某植物的非绿色器官的CO_2释放量和O_2吸收量进行了检测，结果如图所示。下列分析正确的是　　（　　）



A. 氧含量为a时，该器官进行无氧呼吸并产生乳酸

B. 氧含量为b时，该器官的有氧呼吸弱于无氧呼吸

C. 氧含量为c时，该器官的耗氧量较高，最不适合贮藏

D. 氧含量为d时，该器官耗氧量最高，消耗有机物最多