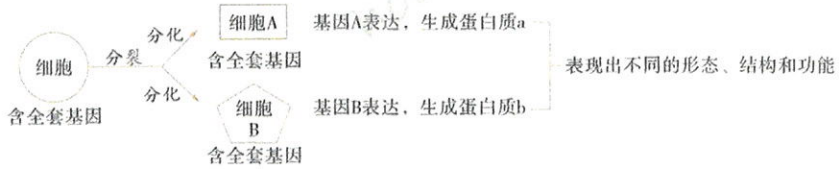
细胞分化、衰老、凋亡、坏死、癌变 1-9

一、细胞的分化

概念：指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。

1、本质/根本原因：同一生物体内各种细胞具有完全相同的遗传信息，但不同的细胞中遗传信息的执行情况是不同的(mRNA 和蛋白质不同)，从而形成各种各样的细胞，即细胞分化是基因选择性表达的结果



2、特点

(1)普遍性：细胞分化是生物界普遍存在的生命现象，是个体发育的基础。

(2)持久性：细胞分化是一种持久性变化，它贯穿整个生命过程，在胚胎时期达最大限度。

(3)稳定性(不可逆性)：一般来说，分化的细胞将一直保持分化后的状态，直到死亡。

(4)遗传物质不变性：一般情况下，分化后的细胞内遗传物质不发生改变。

3、细胞分化所表达基因的分类

(1)管家基因：所有细胞都会表达的一类基因，此类基因表达的蛋白质是维持细胞基本生命活动所必须的蛋白质，比如细胞内呼吸所需的酶基因、核糖体蛋白基因、微管蛋白基因(细胞骨架成分之一)等。

(2)奢侈基因：不同类型细胞中特异性表达的基因，它只在特定的细胞内表达。奢侈型基因的产物赋予各种类型细胞特异的形态结构特征与功能。在高等生物中，奢侈型基因选择性表达。比如血红蛋白基因、胰岛素基因、生长激素基因、胶原蛋白基因。

4、从不同水平理解细胞分化

(1) 从细胞水平看：细胞形态、结构、功能发生改变。

(2) 从亚显微水平看：细胞器的数目、种类及细胞质基质成分等发生改变。

(3) 从分子水平看：①蛋白质角度：蛋白质种类、数量发生改变。

②基因角度：基因选择性表达，RNA 的种类和数量的改变。

5、意义

(1) 形成不同类型的细胞，是个体发育的基础。

(2) 使多细胞生物体中的细胞趋向专门化，有利于提高生物体各种生理功能的效率。

6、细胞分裂与细胞分化

项目	细胞分裂	细胞分化
时间	从受精卵开始	发生在整个生命过程中
结果	细胞数量增多，生成相同的细胞	细胞种类增多，生成不同的细胞，形成组织和器官
意义	生物体生长、发育、繁殖和遗传的基础	①生物个体发育的基础；②使多细胞生物体中的细胞趋向专门化，有利于提高生物体各种生理功能的效率
关系	①细胞分裂是细胞分化的基础，两者往往是相伴相随的；②一般来说，分化程度越高，细胞的分裂能力就越低	

二、细胞的全能性

概念：指细胞经分裂和分化后，仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性。

> 没有分化的细胞，如受精卵、动物和人体的早期胚胎细胞、植物体的分生组织细胞也具有全能性。

1、原因：体细胞是受精卵通过有丝分裂增殖而来的，一般已分化的细胞都有一整套和受精卵相同的遗传物质，所以分化的细胞具有发育成完整新个体的潜能。在适宜的条件下，有些分化的细胞能恢复分裂，重新分化发育成完整新个体。

2、不同细胞全能性高低的对比：一般来说，细胞的分化程度越低，全能性越高。

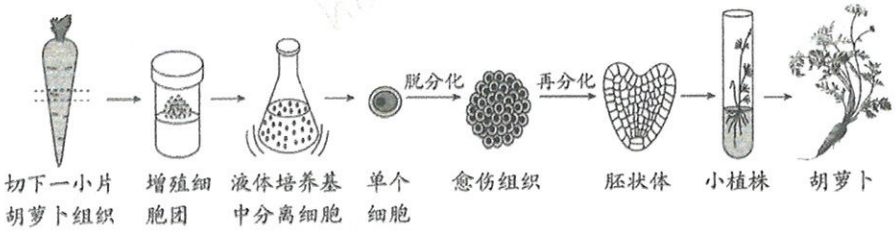
(受精卵 > 干细胞 > 体细胞；植物细胞>动物细胞)

3、实例

(1)植物组织培养技术：高度分化的植物细胞具有全能性。

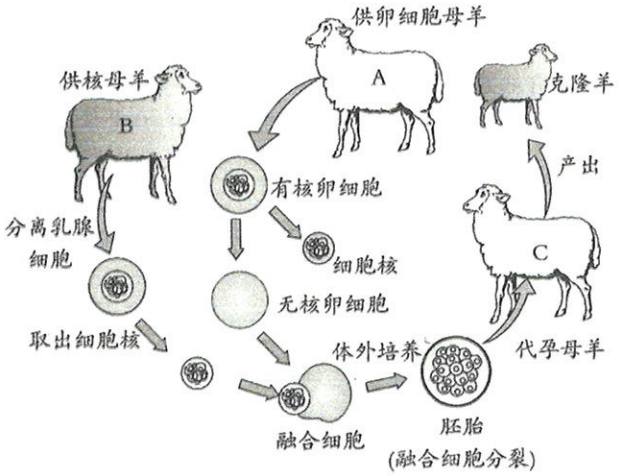
① 条件：a.离体的植物组织或细胞(外植体)
b.一定的营养物质
c.植物激素(生长素、细胞分裂素)
d.无菌和适宜的温度、pH等。

② 过程：外植体（离体的组织、器官、细胞）$\xrightarrow{\text{脱分化}}$ 愈伤组织 $\xrightarrow{\text{再分化}}$ 胚状体(丛芽) $\longrightarrow$ 幼体(有根有芽) $\longrightarrow$ 新植株(与外植体基本相同)



③ 应用：植物快速繁殖(微型繁殖)；基因工程育种；人工种子

(2) 动物体细胞核移植技术和克隆动物：高度分化的动物细胞全能性受到限制，但细胞核仍然具有全能性。



我们只能说动物体细胞的细胞核具有全能性，不能说已分化的动物体细胞具有全能性。

4、细胞分化与细胞全能性的比较

项目	细胞分化	细胞全能性
原理	细胞内基因选择性表达	已分化的细胞依旧含有本物种的全套遗传信息
特点	①持久性；②不可逆性或相对稳定性；③普遍性；④遗传物质不变性	①高度分化的植物细胞具有全能性；②已分化的动物体细胞的全能性受到限制，但其细胞核仍具有全能性
结果	形成形态、结构、功能不同的细胞	产生完整有机体或分化成其他各种细胞
大小比较	细胞分化程度有高低之分：高度分化的体细胞＞生殖细胞＞受精卵	细胞全能性有大小之分：受精卵＞生殖细胞＞体细胞
关系	①一般来说，两者的遗传物质都不发生变化；②一般来说，细胞分化程度越低，全能性越高；分化程度越高，全能性越难以表达	

补：如何判断细胞是否表现全能性
由体细胞发育成一个个体或分化成其他各种细胞能证明体细胞的全能性。判断体细胞是否表现全能性是看起点和终点，起点是“已分化的体细胞”，终点是发育成“个体”或分化成其他各种细胞。

(1)一般来说，细胞分化是不可逆的，但也有特例，如在离体人工培养的条件下，高度分化的植物细胞能够脱分化变成具有分化能力的愈伤组织。

(2)细胞的全能性不仅表现为全能，即能发育成个体，还表现为专能，即能分化成其他特定类型的细胞。

(3)动物和人体内仍保留着少数具有分裂和分化能力的细胞，这些细胞叫作干细胞。但并不是所有干细胞都发生分化，一部分干细胞保持分裂能力，用于干细胞的自我更新。

(动物和人体内少数具有分裂和分化能力的细胞)

(1) 分类 全能干细胞：可分化成各种细胞，构成各种组织和器官，可以发育成完整个体，如受精卵到卵裂期(32细胞)的所有细胞。
专能干细胞：可发育形成一种器官或多种组织，但不能发育成完整个体，如囊胚期、原肠胚期的细胞。
专能干细胞：只能分化成某一类型的细胞，如骨髓造血干细胞。

(2) 应用：器官移植、造血干细胞治疗血液病

三、细胞的衰老

概念：细胞衰老的过程是细胞的生理状态和化学反应发生复杂变化的过程，最终表现为细胞的形态、结构和功能发生变化。

1、细胞衰老的特征

(1) 水分：细胞内的水分减少，细胞萎缩，体积变小

(2) 酶：多种酶的活性降低，呼吸速率和新陈代谢速率减慢（但不是所有酶活都降低，比如与衰老相关的酶活性增强。）

(3) 色素：色素逐渐积累，妨碍细胞内物质的交流和传递

(4) 细胞核：体积增大，核膜内折，染色质收缩、染色加深

(5) 细胞膜：通透性改变，使物质运输功能降低

2、细胞衰老的原因

(1) 自由基学说【自由基(异常活泼的带电分子或基团)攻击和破坏细胞内各种执行正常功能的生物分子】

(2) 端粒学说【每条染色体的两端都有一段特殊序列的 DNA－蛋白质复合体，称为端粒】

端粒 DNA 序列在每次细胞分裂后会缩短一截(随着分裂次数的增加端粒越来越短)，端粒内侧正常基因的 DNA 序列会受到损伤，细胞活动渐趋异常。

3、细胞衰老与个体衰老的关系

单细胞生物：细胞衰老或死亡 = 个体衰老或死亡

多细胞生物：细胞衰老或死亡 ≠ 个体衰老或死亡

(1) 细胞衰老在多细胞生物体内每时每刻都存在

(2) 细胞会随着分裂次数的增加而衰老

(3) 个体的衰老是组成个体的细胞普遍衰老的过程

(4) 正常的细胞衰老有利于机体更好地实现自我更新

注：
- 幼年个体每天都有细胞衰老死亡。
- 老年个体每天也有新细胞的产生。

四、细胞凋亡

概念：由基因所决定的细胞自动结束生命的过程。

【细胞凋亡受到严格的由遗传机制(基因)决定的程序性调控，又称为细胞程序性死亡，属于正常的死亡。】

1、意义 (1) 有利于生物体完成正常的发育

(2) 维持生物体内部环境的稳定（细胞更新：衰老细胞的自然死亡）

(3) 有利于生物体抵抗外界各种因素的干扰(如靶细胞被细胞毒性T细胞裂解导致死亡)

(4) 细胞凋亡是一种正常的生命现象，是机体正常发育的基础。

2、实例：蝌蚪尾部细胞的自动死亡、胎儿手指之间细胞的自动死亡

注：
- 细胞凋亡不仅发生在个体发育的胚胎时期而且贯穿整个生命程。

五、细胞坏死

概念：指在外界各种不利因素影响下，如极端的物理、化学因素或严重的病理性刺激的情况下，由细胞正常代谢活动受损或者中断所引起的细胞损伤和死亡。

1、特点：①细胞坏死对生物体是有害的

②细胞坏死不受基因控制，而受环境因素的影响

2、实例：烫伤后皮肤的脱落；骨折时部分细胞的死亡

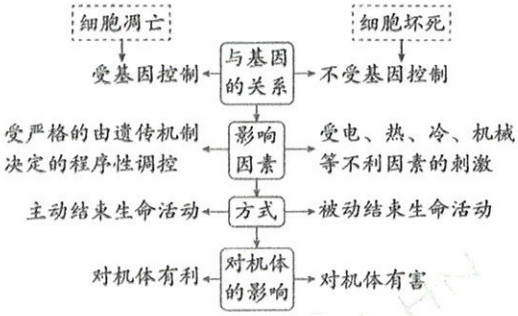
注：细胞自噬不属于细胞凋亡。

补：细胞自噬

概念：在一定条件下，细胞会将受损或功能退化的细胞结构等，通过溶酶体降解后再利用，这就是细胞自噬。处于营养缺乏条件下的细胞，通过细胞自噬可以维持生存所需的物质和能量；在细胞受到损伤，微生物入侵或细胞衰老时，通过细胞自噬，可以清除受损或衰老的细胞器，以及感染的微生物和毒素，从而维持细胞内部环境的稳定。

意义：细胞自噬是一种防御和应激调节调控机制，可为细胞的重建、再生和修复提供必要的原料，实现细胞的再循环和再利用，一般来说，细胞自噬是促使细胞存活的自我保护机制，其研究对许多疾病的防治有重要意义。

补：细胞凋亡与细胞坏死的区别



形态变化	细胞体积缩小与周围的细胞脱离	细胞肿胀变大
胞内变化	染色体固缩	溶酶体解体、细胞器部分破裂
细胞膜的变化	细胞膜内陷	细胞膜破裂
对生物体的影响	细胞形成一个个小体（凋亡小体），被吞噬细胞等吞噬，不引起炎症。凋亡是正常的生命现象，对机体具有积极意义	细胞释放内含物，引起炎症，对生物体有害

六、细胞癌变

概念：在一些致癌因子的作用下，细胞因遗传物质发生改变，变成了不受机体控制的、能够连续分裂的恶性增殖细胞，这种细胞就是癌细胞。在大多数情况下，癌变的细胞会被免疫系统识别并清除。但癌变的细胞不能被及时识别和清除，就会大量增殖而引发癌症。

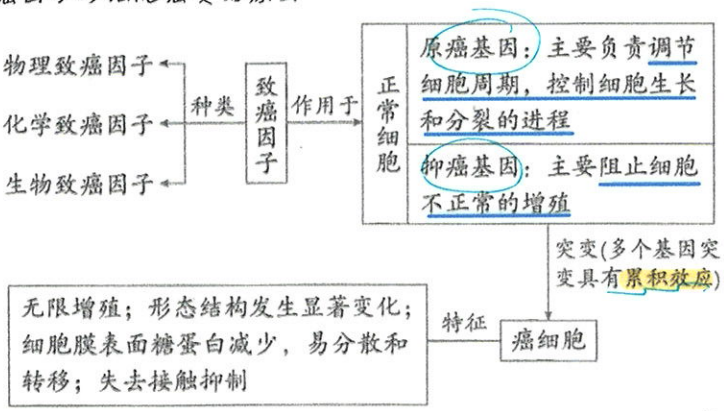
1、特点：①无限增殖：人正常体细胞一一般能够分裂 50-60 次，而癌细胞在适宜的条件下分裂却不受限制，能够无限增殖下去，成为“不死细胞”。

②细胞膜上糖蛋白减少：癌细胞之间的黏着性下降，癌细胞易于浸润周围健康组织，通过血液或淋巴转移至身体其他部位并增殖，这是癌症引起死亡的主要原因。

③形态结构发生显著变化：正常细胞在没有发生癌变之前，呈现各种不同的形态，但癌变后则变成球形的未分化状态，体积上通常比正常细胞要大，核质比显著高于正常胞。

④能逃避免疫监视：癌细胞由于其结构发生了特定的变化，使免疫系统难以对其进行识别，往往能顺利逃过机体的免疫杀伤。

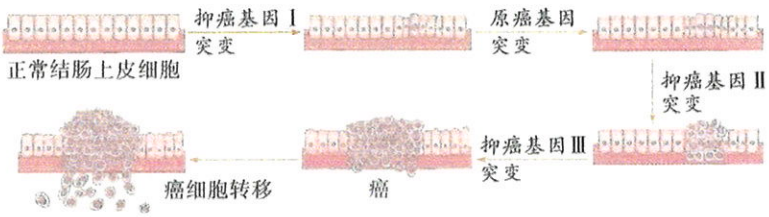
2、致癌因子与细胞癌变的原因



原癌基因一旦突变或过量表达而导致相应蛋白质活性过强，就可能引起细胞癌变

抑癌基因一旦突变而导致相应蛋白质活性减弱或失去活性，也可能引起细胞癌变

大量的病例分析，癌症的发生并不是单一基因突变的结果，至少在一个细胞中发生5-6个基因突变，正常细胞才能变为癌细胞。



结肠癌的发生

3、细胞分化、衰老、凋亡、坏死联系

