

网页较大预警

高考完继续留遗产.....

整理了一下笔记，也许是面向后来要补文化课的竞赛选手的。本来想高考前发出来的，结果本地Markdown语法和博客的Markdown语法解析不兼容，高考前不想浪费时间，现在花了较长时间调整可以放出来了。也是由于语法解析不兼容的缘故，已经尽可能修正了，最后Markdown排版还是有点小问题，凑合看吧。而且公式比较多，网页解析可能比较慢，稍等一会儿即可。

虽然自己挺菜的，不过感觉整理的比较全面，除了一些特别简单和特别超纲的知识点就没有涉及，可能存在少部分超纲内容，仅供参考(面向对象也许是全国I卷570~640吧，这个说不好，主要是高考成绩出来之前也不敢乱说)。

免责声明: 文章中存在错误是难免的，后果自负，欢迎大佬联系指正或默默走开。且据目前统计来看有较大概率出现错别字。

生物选修只整理了现代生物科技专题。

对于生物学科来说，加粗的不一定是重点，只是个人感觉比较容易遗忘或遗漏的考点。一些旧课本内容，比如DNA的粗提取几乎没有涉及。建议不要脱离课本。

高考加油!!!

B1 分子与细胞

M1 细胞

1. 细胞是生物体结构和功能的基本单位。以**细胞代谢**为基础的生物与环境之间的**物质和能量的交换**；以**细胞增殖、分化**为基础的**生长发育**；以**细胞内基因的传递和变化**为基础的**遗传与变异**。
2. 在一定的区域内，同种生物的**所有**个体是一个种群，**所有**的种群组成一个群落。
3. 生命系统: 细胞 → 组织 → 器官 → 系统 → 个体 → 种群和群落 → 生态系统 → 生物圈。

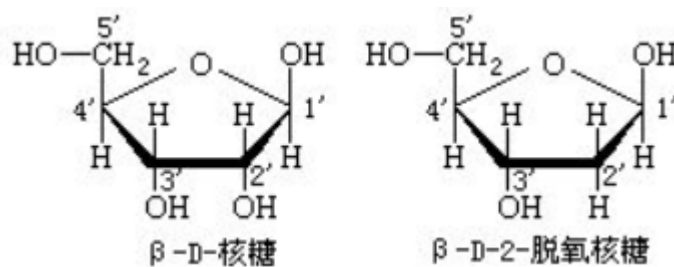
4. 真核生物: 植物(小球藻、原生植物)、动物(原生动物)、真菌(酵母菌)。
原核生物: 细菌(乳酸菌)、蓝藻(发菜、蓝球藻、念珠藻、颤藻, 蓝藻又称蓝细菌)。
水华同时包括真核生物和原核生物。蓝藻细胞内含有藻蓝素和叶绿素, 能进行光合作用。
5. 维萨里——发现组织; 虎克——发现和命名细胞(虎克发现的木栓细胞实际上是死细胞); 列文虎克——制造显微镜, 观察活细胞; **施莱登、施旺——细胞学说; 魏尔肖——修正细胞学说, 补充细胞通过分裂产生新细胞。**
6. 细胞学说揭示细胞统一性和生物体结构统一性: **动植物都由细胞发育而来; 细胞相对独立又对整体起作用; 新细胞从老细胞中产生。**
7. 细胞生物的统一性: 构成生物体的元素种类大致相同; 构成生物体的化合物种类大致相同; 细胞统一性(所有细胞都含有细胞膜、细胞质、核糖体, 细胞通过分裂产生新细胞); 以DNA为遗传物质, 共用密码子表; ATP作为直接能源物质。
8. 最简单的细胞: 支原体。唯一一种没有细胞壁的原核细胞, 只有膜、质、DNA、核糖体。

M2 分子

1. 最基本: C, 基本: OCHN(CONH), 大量: CHONPSKCaMg, 微量: FeMnZnCuBMo。鲜重最多OCHN, 干重最多CONH。
2. 糖类: CHO
蛋白质: CHONS(PFeMnIZn)
脂肪: CHO
磷脂: CHONP
固醇: CHO
核酸: CHONP
ATP: CHONP
叶绿素: CHONMg
Taq: CHONSMg
NADPH: CHONP
NADH: CHONP
血红蛋白: CHONSFe(Fe^{2+})
甲状腺激素: CHONI

3. 细胞中主要化合物: 水 85 ~ 90% , 蛋白质 7 ~ 10% , 无机盐 1 ~ 1.5% 。
4. 还原糖 + 斐林试剂 + 50 ~ 65° 水浴加热 2 min = 砖红色沉淀 (甲 $NaOH$ 乙 $CuSO_4$ 等量混合)
- 脂肪 + 苏丹Ⅲ(IV) + 50% 酒精洗去浮色 + 显微镜 = 橘黄色(红色)脂肪颗粒
- 蛋白质(≥ 三肽) + 双缩脲试剂 = 紫色 (A>>B, 先A $NaOH$ 后B $CuSO_4$)
- 蛋白质 + 硝酸 = 黄色
- DNA + 二苯胺试剂 + 沸水浴 = 蓝色
- 淀粉 + 碘液 = 蓝色
5. 人体内有8种必需氨基酸(婴儿9种), 12种非必需氨基酸。甘氨酸: $-H$, 丙氨酸: $-CH_3$ 。
6. 生物界蛋白质多达 $10^{10} \sim 10^{12}$ 种。蛋白质的功能: **结构蛋白、催化作用、运输载体、信息传递、免疫功能、运动功能**。蛋白质是生命活动的主要承担者。
7. 蛋白质多样性原因: **控制形成蛋白质的基因不同(根本原因); 氨基酸种类、数目、排列顺序以及肽链的盘区、折叠方式及其形成的空间结构不同(直接原因)**。
8. 蛋白质变性: 高温、射线、强酸、强碱、重金属。均只破坏蛋白质的二硫键而破坏空间结构, 不破坏肽键。
9. 分泌蛋白: 消化酶、抗体和一部分激素。胞内蛋白: 胞内酶、血红蛋白、核蛋白、生物膜上的载体蛋白。结构蛋白: 生物膜上的载体蛋白、糖蛋白。
10. 脂肪中含H比例较高, **脂肪水解转化为糖类消耗 O_2 。** **脂肪是良好的储能物质, 糖类是生物体的主要能源物质, 糖类和脂肪都是生命活动的重要能源物质, 葡萄糖是细胞的主要能源物质, ATP是生物体的直接能源物质。**

11.



12. 观察DNA和RNA: 人的口腔上皮细胞, 8% 的盐酸(改变通透性, 加速染色剂进入、分离DNA与蛋白质), **缓水流冲洗**、吡罗红甲基绿混合染色。
13. RNA病毒: HIV, SARS, 烟草花叶, 流感, 大部分致癌病毒。

14. 脂质 {
- 脂肪: 储能物质、缓冲和减压
 - 磷脂: 生物膜成分
 - 固醇 {
 - 胆固醇: 动物细胞膜、血液脂质运输
 - 性激素: 人和动物生殖器官发育和生殖细胞形成和第二性征的维持
 - 维生素D: 人和动物对Ca和P的吸收

15. 自由水: 良好溶剂; 参与化学反应; 液体环境; 运输。结合水: 组成细胞结构。
16. 无机盐: 维持细胞**酸碱平衡、渗透压和细胞正常形态**。

M3 细胞结构

1. 哺乳动物成熟的红细胞没有细胞壁、细胞核和细胞器。
2. 细胞膜: **将细胞与外界环境分隔开; 控制物质进出细胞; 进行细胞间的信息交流**(化学物质、细胞膜接触、植物胞间连丝)。
3. 植物细胞壁: 纤维素和果胶; 细菌细胞壁: 肽聚糖; 真菌细胞壁: 葡聚糖、几丁质。
4. "动力车间"——线粒体

"养料制造车间"和"能量转换站"——叶绿体:

"车间"——内质网: 蛋白质合成和加工(糙面)、脂质合成(光面)

"车间"和"发送站"——高尔基体: 蛋白质加工、分类、包装

"生产蛋白质的机器"——核糖体

"消化车间"——溶酶体: 分解衰老损伤的细胞器、杀死侵入细胞的**病毒或病菌**

液泡: 内含细胞液(水、糖类、无机盐、色素、蛋白质等), 调节植物细胞内环境, 支持细胞结构

中心体(2中心粒): 有丝分裂

细胞质基质

细胞骨架: **蛋白质纤维**组成的网架结构, **细胞运动、分裂、分化, 物质运输、能量转换、信息传递**

5. 叶绿体: 高倍镜直接观察; 线粒体: 健那绿的生理盐水溶液处理, 高倍镜蓝绿色。
6. 生物膜系统: **相对稳定的内部环境, 同时与外部环境交流(物质运输、能量转换、信息传递); 酶的附着位点; 细胞器分隔开, 高效有序**。
7. 细胞核: 遗传信息库, 代谢和遗传的控制中心。

细胞核	{	核膜: 双层膜, 把核内物质与细胞质分开
		染色质: $DNA + 蛋白质$, DNA 遗传信息载体
		核仁: $rRNA$ 合成, 核糖体形成
		核孔: 物质交换和信息交流

病毒DNA: 大部分为双链链状；原核生物DNA: 拟核区为双链环状，质粒为双链环状；真核生物DNA: 细胞核为双链链状(与蛋白质复合形成染色体)，叶绿体和线粒体大部分为双链环状。

- 模型: 物理模型(实物或图画)，概念模型，数学模型。照片不属于模型。
- 属于显微结构: 核(核仁、染色体)、质、壁、双层生物膜细胞器(叶、线)、大液泡。亚显微结构: 所有。只属于亚显微结构而不属于显微结构: 核膜、单层生物膜细胞器(膜、内、高、溶、小液泡)、无膜细胞器(糖、中)。
- 所有细胞具有细胞核或拟核、核糖体、细胞质基质、细胞膜。真核细胞具有细胞骨架。高等植物成熟细胞具有大液泡。部分细菌具有鞭毛。

	线粒体	(有氧)	叶绿体	(光合)	细胞壁	内质网	高尔基体	中心体	溶酶体
乳酸菌					肽聚糖				
硝化细菌		√			肽聚糖				
蓝藻		√		√	肽聚糖				
真菌	√	√			葡聚糖	√	√		
低等植物	√	√	√	√	纤维素果胶	√	√	√	√
高等植物	√	√	√	√	纤维素果胶	√	√		?
(一般)动物	√	√				√	√	√	√
蛔虫						√	√	√	√
哺乳动物成熟红细胞									.

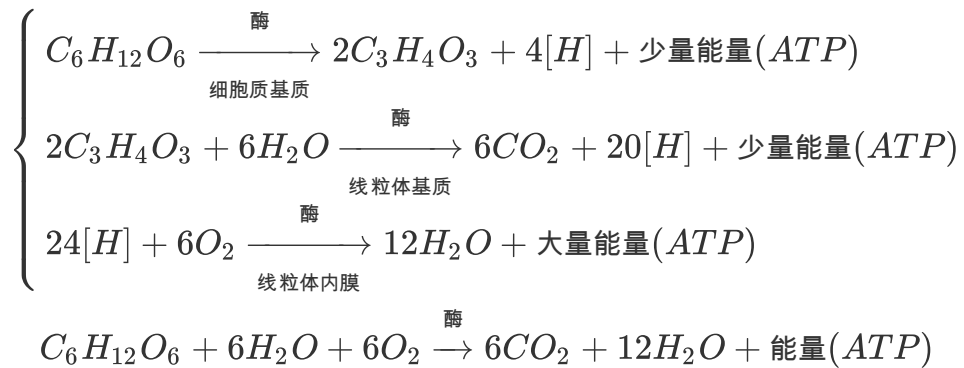
M4 细胞膜的功能

1. **洋葱鳞片叶外表皮**细胞在 $0.3g/mL$ 的溶液中质壁分离, 若为 KNO_3 , $NaCl$, $C_6H_{12}O_6$, $CO(NH_2)_2$, 甘油则可复原, 或加入清水复原。
2. 原生质层: 植物细胞膜和液泡膜以及两层膜之间的细胞质。原生质体: 植物细胞除细胞壁外的部分。原生质滴: 精子形成的过程中浓缩的细胞质。
3. 欧文顿——膜是由脂质组成的; 两位荷兰专家——两层脂质分子; 罗伯特森——**暗亮暗(蛋白质——脂质——蛋白质)**; 桑格和尼克森——流动镶嵌模型。
4. 磷脂双分子层构成了膜的基本支架, **磷脂双分子层和大多数蛋白质**是可以运动的, 蛋白质分子镶在表面、部分或全部嵌入、贯穿磷脂双分子层。细胞膜表面还有糖蛋白(糖被)和糖脂, 起到识别作用(细胞膜接触, 如受精作用、吞噬细胞呈递抗原)。
5. 自由扩散: 气体, C_2H_5OH , H_2O , C_6H_6 , $CO(NH_2)_2$, $HCHO$, 固醇, 甘油, 脂肪酸, 酚。
协助扩散: 氨基酸, 核苷酸, **葡萄糖进出组织细胞(尤其指成熟红细胞和肌细胞)**, 水通道, 部分离子通道。
主动运输: 大部分离子通道, 植物根部吸收无机盐, 葡萄糖进入小肠上皮细胞和肾小管。
胞吞胞吐: 大分子(蛋白质等), 吞噬细胞, 神经递质。
核孔运输: 进: RNA聚合酶, DNA聚合酶, 解旋酶, 染色体组蛋白, 核糖体r蛋白; 出: mRNA, tRNA, rRNA与核糖体结合体。

M5 细胞器的功能(以线粒体和叶绿体为例)

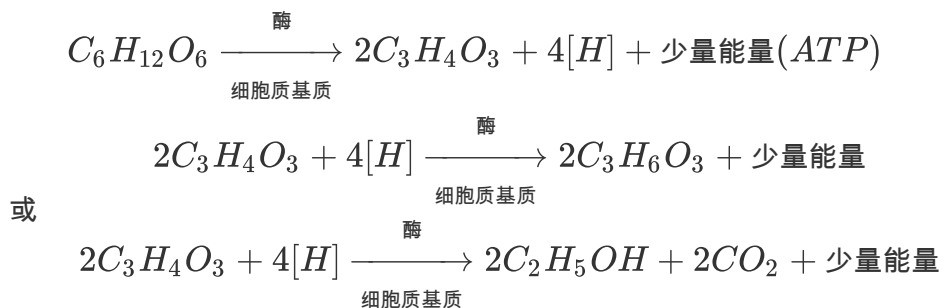
1. 巴斯德——活细胞使糖类变为酒精; 李比希——酵母细胞中的某种物质作用; 毕希纳——发现酿酶; 萨姆纳——发现脲酶, 酶是蛋白质; 切赫和奥特曼——少数RNA具有生物催化功能。
2. 酶: 活细胞产生的具有催化作用的有机物, 绝大多数是蛋白质。酶具有高效性、专一性、作用条件温和性。
活化能: 分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量。
注意: 土豆片内含有 H_2O_2 酶可以催化 H_2O_2 分解产生 O_2 , 而不是 H_2O_2 分解土豆片!!!
3. 动物酶最适 $35 \sim 40^\circ C$, pH $6.5 \sim 8.0$; 植物酶最适 $40 \sim 50^\circ C$, pH $4.5 \sim 6.5$ (植高酸, 动低碱); 胃蛋白酶最适 pH 1.5; 保存酶最适 $0 \sim 4^\circ C$ 。
4. ATP水解: **主动运输、肌细胞收缩、生物发电、大脑思考、合成分子、发光发热等吸能反应。**

5. 有氧呼吸: 细胞在氧的参与下, 通过多种酶的催化作用, 把葡萄糖等有机物彻底氧化分解, 产生二氧化碳和水, 释放能量, 生成大量ATP的过程。



水的O全部来自氧气。能量大部分以热能形式散失, 能量转换效率大约是40.5%。

6. 无氧呼吸



产生乳酸: **乳酸菌、动物以及马铃薯块茎、甜菜块根、玉米胚。**

产生酒精: 绝大多数植物。

能量大部分以化学能(C_2H_5OH 和 $C_3H_6O_3$)形式保存。

发酵: 酵母菌和乳酸菌等微生物的无氧呼吸。

7. 好氧型: 醋酸菌、肺炎双球菌等。(大部分细菌和真菌都为好氧型, 不一定有线粒体, 且其中细菌一定无线粒体)。

厌氧型: 乳酸菌、破伤风芽胞杆菌等。(厌氧型一定是细菌, 一定无线粒体, 只无氧呼吸)。

兼性厌氧型: 酵母菌、大肠杆菌等。(不一定有线粒体, 且其中细菌一定无线粒体)。

(有线粒体 \Rightarrow 可以有氧呼吸) \Leftrightarrow (只无氧呼吸 \Rightarrow 无线粒体), 它的逆命题并不成立, 比如硝化细菌、蓝藻、好氧菌。

(有叶绿体 \Rightarrow 可以光合作用) \Leftrightarrow (不光合作用 \Rightarrow 无叶绿体), 它的逆命题并不成立, 比如蓝藻。

8. 叶绿体色素

$$\text{叶绿体色素} \begin{cases} \text{叶绿素}(3/4) \begin{cases} \text{叶绿素}a(\text{蓝绿色}) \\ \text{叶绿素}b(\text{黄绿色}) \end{cases} \\ \text{类胡萝卜素}(1/4) \begin{cases} \text{叶黄素}(\text{黄色}) \\ \text{胡萝卜素}(\text{橙黄色}) \end{cases} \end{cases}$$

溶解性: 胡萝卜素>叶黄素>叶绿素a>叶绿素b。(溶解性胡黄ab字典序)。

色素含量: 叶绿素a>叶绿素b>叶黄素>胡萝卜素。(色素含量ab黄胡)。

9. 光合呼吸酶

NAD^+ : 氧化型辅酶I

NADH : 还原型辅酶I

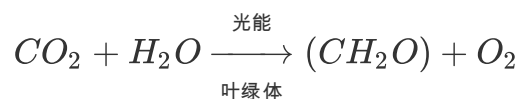
NADP^+ : 辅酶II

NADPH : 还原型辅酶II

(先学呼吸I, 光合多个P, 还原靠有H, 氧化靠呼吸)

10. 普利斯利特——植物可以更新污浊的空气; 英格豪斯——阳光照射绿叶; 梅耶——光能转为化学能; **萨克斯——发现叶绿体, 产生淀粉; 恩格尔曼——水绵实验, 叶绿体和光是条件, 红光和蓝紫光; 鲁宾和卡门——同位素标记法发现氧气来自水; 卡尔文——暗反应卡尔文循环。**

11. 光合作用: 绿色植物通过叶绿体(蓝藻通过叶绿素和藻蓝素), 利用光能将二氧化碳和水转化成储存着能量的有机物, 并且释放出氧气的过程。



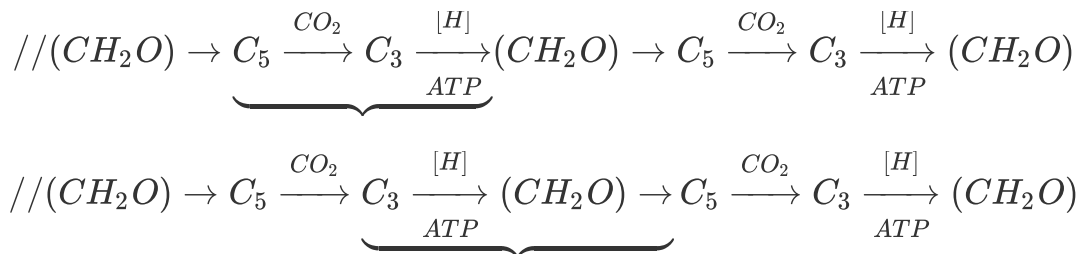
(若已知产物为葡萄糖可以写为呼吸作用逆反应的形式)

12. 改变反应条件

	C_5	C_3	(CH_2O)	CO_2	ATP, NADPH	ADP, Pi, NADP^+
降低 CO_2 浓度短时间	↑	↓	-(↓)	↓	↑	↓
升高 CO_2 浓度短时间	↓	↑	-(↑)	↑	↓	↑
抑制光反应短时间	-(↓)	↑	↓	—	↓	↑
促进光反应短时间	-(↓)	↓	↑	—	↑	↓

抑制光合作用长时间	↓	↓	↓	↑	↓	↑
促进光合作用长时间	↑	↑	↑	↓	↑	↓

// 影响范围:



除非有特别暗示短时间考虑影响范围(例如在选项中给出基本不变), 否则一般视为所有物质含量都改变。

光反应和暗反应既有区别又紧密联系, 是缺一不可的整体。

13. 总光合与净光合

	呼吸	总光合	净光合
CO_2	释放	同化/产生/制造	吸收
O_2	吸收	产生/制造	释放
(CH_2O)	消耗	同化/产生/制造	积累

14. 气孔关闭是由于**温度过高导致蒸腾作用增强**, 植物为保障水分而关闭气孔。

M6 细胞核的功能(细胞的生命周期)

1. 细胞增殖是生物体**生长、发育、繁殖、遗传**的基础。
2. 真核细胞有丝分裂、无丝分裂(如蛙的红细胞)、减数分裂。原核细胞二分裂。
3. 有丝分裂:

有丝间: G_1 : RNA和有关蛋白质的合成; S : DNA复制但共用着丝点; G_2 : 核糖体活跃合成蛋白质。细胞生长, 动物中心体倍增(变为2个中心体 = 4个中心粒)。

有丝前: 核膜消失, 染色质变为染色体。植物形成纺锤丝, 动物形成星射线(两者本质为细胞骨架)。

有丝中: 染色体着丝点排列在赤道板上。

有丝后: 着丝点分裂, 子染色体移向两极。均匀分割细胞质, 纺锤体消失。植物形成细胞板, 动物缢裂。

有丝末: 核膜出现, 形成两个细胞核, 染色体变回染色质。

意义: 将亲代细胞的染色体(DNA)经过复制之后, 精确地平均分配到两个子细胞中, 保持遗传性状的稳定性。

4. 无细胞周期: 暂不分裂: 记忆细胞, B细胞, T细胞; 减数分裂; 高度分化。

5. 细胞分化: 一个或一种细胞增殖产生的后代在**形态、结构、生理功能**上发生**稳定性差异**。

6. 细胞全能性: 已经分化的细胞(以及受精卵、早期胚胎细胞、干细胞)仍然具有发育成完整个体的潜能。受精卵 > 生殖细胞 > 干细胞 > 其他体细胞, 植物细胞 > 动物细胞, 幼龄细胞 > 衰老细胞。

7. 细胞衰老: 形态、结构功能变化。水分减少, 细胞体积减小, 代谢速率减慢; 酶活性降低; 色素积累; 呼吸减慢, 细胞核增大, 核膜内折, 染色质收缩, 染色加深; 膜通透性减弱, 运输速率降低。个体衰老是组成个体的细胞普遍衰老的过程。

自由基学说: 自由基攻击磷脂分子, 产生更多自由基; 自由基攻击DNA, 可能引起基因突变; 自由基攻击蛋白质, 致使细胞衰老。

端粒学说: 每条染色体的两端有一段特殊序列。造血干细胞和生殖细胞中存在端粒酶(本质是逆转录酶)。

8. 细胞坏死: 在种种不利因素影响下, 由于细胞**正常代谢活动受损或中断**引起的细胞损伤和死亡; 细胞凋亡: **基因所决定的细胞自动结束生命的过程**。

细胞凋亡意义: **细胞的自然更新, 病原体感染细胞的清除, 多细胞生物体正常发育、维持内部稳定、抵抗外界多种因素干扰**。

细胞凋亡例: 细胞免疫、胚胎发育、成熟红细胞的死亡、神经细胞的死亡、细胞自噬。

即使成熟红细胞失去细胞核和所有细胞器, 红细胞的平均寿命长于白细胞, 是由于发挥免疫功能对细胞损伤较大。

9. 癌细胞: **适宜条件下**无限增殖, 形态结构发生显著变化, 糖蛋白减少, 粘着性降低。物理致癌因子、化学致癌因子(石棉等)、病毒致癌因子(逆转录病毒, 如Rous肉瘤病毒)。

原癌基因: 调节细胞周期, 控制细胞生长和分裂的进程。抑癌基因: 阻止细胞不正常的增殖。

B2 遗传与进化

M1 孟德尔定律

1. 性状分离: 在杂种后代中同时出现显性性状和隐性性状的现象叫性状分离。性状分离比 = 表现型比。

广义性状分离: 同表现型杂合子个体后代中出现不同于亲本的表现型。

2. 第一定律: 控制同一性状的遗传因子: **体细胞内成对存在, 不相融合; 形成配子时分离; 随机结合。**

应用条件: 真核生物有性生殖细胞核遗传, 一对等位基因控制, 雌雄配子随机结合概率均等, 大群体。

3. 第二定律: 控制不同性状的遗传因子**形成配子时分离和组合互不干扰。**

应用条件: 真核生物有性生殖细胞核遗传, 非同源染色体。

4. 成功原因: **豌豆有易于区分可以连续观察的相对性状, 自花传粉闭花受粉; 从一对到多对; 统计学分析; 假说-演绎法。**

5. 致死分离比: 6:2:3:1 AA致死; 4:2:2:1 显性纯合致死; 3:1:3:1 A某配子不育; 5:3:3:1 AB某配子不育; 7:1:3:1 Ab某配子不育。

6. 染色体数目变异:

- AAa个体产生配子AA:a :Aa:A = 1:1:2:2(直接切开的基因型较少)。

- AAaa = AaAa个体产生配子AA:Aa:aa = 1:4:1(4个基因地位均等, C_n^m 得出), 同理AAAa个体产生配子AA:Aa = 1:1。

M2 基因

1. 减数分裂:

MI间: 同有丝。

MI前(四分体时期): 核膜消失, 染色质变为染色体, 联会形成四分体, 非姐妹染色单体交叉互换。植物形成纺锤丝, 动物形成星射线。

MI中: 同源染色体排列在赤道板上。**不再交叉互换。**

MI后: 同源染色体分离, 非同源染色体自由组合。

MI末: 初级精母细胞均分细胞质, 初级卵母细胞不均分细胞质。纺锤体消失。植物形成细胞板, 动物缢裂。

短暂间期: 染色质螺旋化再解螺旋, 中心体再次倍增。

MII前: 染色体散乱分布。植物形成纺锤丝, 动物形成星射线。

MII中: 染色体着丝点排列在赤道板上。

MII后: 着丝点分裂, 子染色体移向两极。次级精母细胞(和第一极体)均匀分割细胞质, 次级卵母细胞不均匀分割细胞质, 纺锤体消失。植物形成细胞板, 动物缢裂。

MII末: 核膜出现, 形成两个细胞核, 染色体变回染色质。

意义: 不同配子遗传物质的差异和受精过程的随机性导致了生物后代的多样性, 有利于进化, 体现了有性生殖的优越性; 减数分裂和受精作用维持染色体数目恒定, 对于生物的遗传和变异都是十分重要的。

2. 分裂对比(2n二倍体):

	DNA	染色单体	染色体	DNA/染色体	同源染色体对	染色体组(=染色体/n)
体细胞	2n	0	2n	1	n	2
有丝间、前、中	4n	4n	2n	2	n	2
有丝后	4n	0	4n	1	2n	4
有丝末	2n	0	2n	1	n	2
MI间、前、中、后	4n	4n	2n	2	n	2
MI末, MII前、中	2n	2n	n	2	0	1
MII后	2n	0	2n	1	0	2
MII末	n	0	n	1	0	1

注意同源染色体数目是否为0与染色体组数目是否为0毫无关系!!!

有丝末 = 体细胞

只考虑DNA, 染色单体和染色体: MII末 = 配子(第二极体); MII后 = 体细胞 = 有丝末; MI末 = MII前、中 = 第一极体; 有丝间、前、中 = MI间、前、中、后。

DNA = max(染色体,染色单体) = 染色单体?: 染色体

3. 图像判断(二倍体):

a. 判断时期

1) **MI前期边螺旋化边联会，不存在未联会染色体。**

2) 中心体若不在两极一定为间期、前期。

b. 判断分裂

1) 奇数或无同源染色体(移向细胞同一极的染色体中无同源染色体)，一定为MII。(单倍体有丝)

2) 有同源染色体时，无配对现象为有丝，否则为MI。

c. 快速判断

1) 不均等分裂一定为MI或MII且为雌性个体。

2) 出现四分体(同源染色体联会)为MI，散乱为前期，排列在赤道板上为中期。

3) 细胞形状为矩形可判断为高等植物细胞，细胞中有中心体可判断为动物或低等植物细胞。

4) **颜色(代表是否是同源染色体)不均等一定为MII。**

4. 基因和染色体的平行关系: **完整性和独立性；体细胞成对配子成单；来自不同亲本；自由组合。** 基因在染色体上呈线性排列。

5. 减数分裂出错: 红(A)白(a)眼果蝇 $X^a X^a \times X^A Y$ (XXY 为雌性, XO 为不育雄性, OY 和 XXX 致死)

应该全部为红眼雌性和白眼雄性。

母本MI或MII错: $X^a X^a Y$ 白眼雌性。 $X^A O$ 不育红眼雄性。

父本MI错: $X^A X^a Y$ 红眼雌性。

父本MII错: $X^a YY$ 白眼雄性。

父本MI或MII错: $X^a O$ 不育白眼雄性。

M3 DNA

1. 格里菲斯——肺炎双球菌转化实验: 存在某种转化因子; 艾弗里——DNA是遗传物质; 赫尔希和蔡斯—— T_2 噬菌体侵染大肠杆菌(放射性同位素标记法): 进一步确认DNA是遗传物质, 蛋白质不是; $^{14}N/^{15}N$ 实验——DNA半保留复制(同位素标记法)。

格里菲斯实验: $R/S/\Delta S/R+\Delta S$ 。

艾弗里实验: $R+SDNA/R+S\text{蛋白质}/R+S\text{多糖}/R+SDNA+DNA\text{酶}$ 。

赫尔希和蔡斯实验:

搅拌: 使噬菌体外壳与大肠杆菌分离。

离心: 使外壳在上清液中, 大肠杆菌留在下层。

对于 ^{35}S 标记的蛋白质组, 离心后上清液中放射性较高, 提取的子代噬菌体中都无法放射性。

对于 ^{32}P 标记的DNA组, 离心后沉淀中放射性较高, 提取的子代噬菌体中部分有放射性(一个噬菌体繁殖一代产生多个子代噬菌体)。

培养时间过短时没有完全侵染, 过长时大肠杆菌已经裂解释放子代噬菌体。两者都使 ^{32}P 组上清液中放射性偏高, 对 ^{35}S 组无影响。

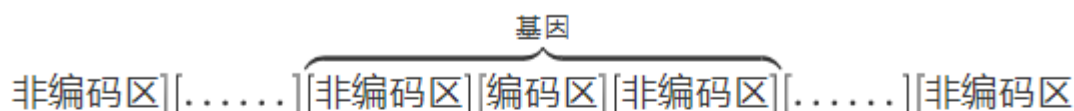
2. 基本骨架: 脱氧核糖和磷酸交替连接在外侧(所以只含CHOP, 不含N)。DNA结构: 双链反向平行; 基本骨架外侧, 碱基内侧; 互补配对。
3. 遗传物质的特性: 稳定性(双螺旋结构、碱基互补配对), 多样性(大分子、碱基的多种排列顺序), 特异性(碱基的特定排列顺序), 一定的不稳定性(低频变异)。
4. 半保留复制: 第 n 代有 2^n 个DNA, 2^{n+1} 条单链, 其中有 2 条单链来自第 0 代且除第 0 代以外, 这两条单链一定来自不同DNA。

真核生物和原核生物都是边解旋边复制(只有PCR是先解旋后复制)。

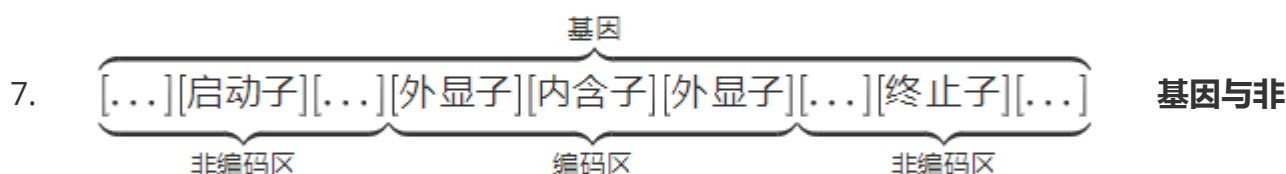
子链从母链的3'端(游离脱氧核糖)到5'端(游离磷酸)延伸。

5. 离心: 细胞膜, 分离大肠杆菌与 T_2 (分离出一种物质)。实际上细胞膜是两次离心, 分离出轻物质, 细胞膜和重物质。
差速离心: 细胞器(多次速度不同的离心以分离出多种物质)。
密度梯度离心: 验证半保留复制分离DNA(以相同的速度一次分离出多种物质)。
6. 基因是有遗传效应的DNA片段 (\Rightarrow 基因都有遗传效应 \Leftrightarrow 基因都能控制生物性状)

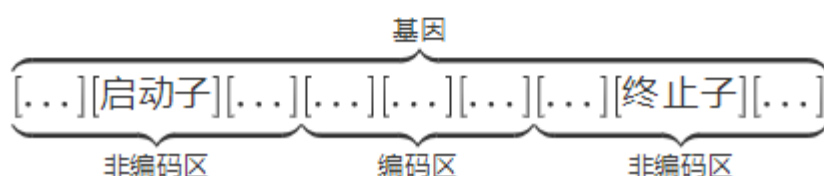
基因结构：



真核生物：



原核生物：



基因都复制，编码区转录，外显子翻译。

M4 表达

1. 所有生物转录都是边解旋边转录(因为RNA聚合酶多功能)；原核生物边转录边翻译(无核膜)，真核生物先转录后翻译(主要在细胞核内转录，在细胞质内翻译)。

RNA从DNA的3'端(游离脱氧核糖)到5'端(游离磷酸)延伸。

2. 61种tRNA，终止密码子无对应tRNA，不代表任何氨基酸。密码子: 真核AUG甲硫氨酸，原核GUG缬氨酸。

DNA模板链 \leftrightarrow tRNA，DNA非模板链 \leftrightarrow mRNA ($T \Rightarrow U$)。

3. mRNA分子可以相继结合多个核糖体，同时合成多条肽链，迅速合成出大量蛋白质。多个核糖体的图中，核糖体从短肽链向长肽链移动。

氨基酸脱水缩合的酶位于核糖体内，肽链折叠形成蛋白质的酶对于胞内蛋白位于细胞质基质内，对于胞外蛋白位于高尔基体内。

4. 逆转录RNA病毒: 致癌病毒(如Rous肉瘤病毒)、HIV。

RNA复制病毒: SARS，烟草花叶，流感。

DNA病毒: 噬菌体，天花，乙肝。

5. 基因通过控制**酶的合成**来控制**代谢过程**，进而控制生物体的性状: 豌豆圆粒皱粒，白化病。

基因通过控制**蛋白质的结构**直接控制生物体的性状: 囊性纤维病, 镰刀型细胞贫血。

6. 基因与性状的关系并不都是简单的线性关系。**基因与基因、基因与基因产物、基因与环境**之间存在着复杂的相互作用。

7. 中心法则



8. 克里克—— T_4 研究; 伽莫夫——3个碱基编码1个氨基酸; 尼伦伯格和马太——蛋白质体外合成苯丙氨酸对应UUU。

M5 变异

1. 变异: 同种个体性状改变。

2. 基因突变: DNA分子中发生碱基对的替换、增添和缺失, 而引起的基因结构的改变。(基因结构: 核苷酸/碱基排列顺序。产生的新基因与原有基因互为等位基因)。

基因突变发生在DNA复制时(有丝、MII间期), 不引起染色体结构改变。发生在体细胞中的突变一般不能遗传(无性生殖可以), 发生在配子中可以遗传。

基因突变包括无义突变(改变终止、起始密码子), 错义突变(改变性状), 同义突变(不改变性状)。同义突变原因: 非基因/非编码区/内含子/密码子简并性/隐性突变/选择性表达。

基因突变本质: 产生了新的等位基因。

诱因 { 物理因素: 紫外线, X 射线及其他辐射能损伤细胞内的DNA
化学因素: 亚硝酸、碱基类似物等能改变核酸的碱基
生物因素: 某些病毒的遗传物质能影响宿主细胞的DNA

特点 { 普遍性: 所有生物(包括病毒)可自发产生
随机性: 在生物个体发育的任何时期、任何细胞都可发生, 导致了不定向性和多害少利性
低频性: 10^{-9} 错误概率

意义: **新基因的产生途径, 生物变异的根本来源, 生物进化的原始材料。**

3. 狭义基因重组: 生物体进行有性生殖的过程中, 控制不同形状的基因重新组合。发生在MI前期交叉互换, 中后期自由组合。

广义基因重组: 产生了新的基因型(基因工程都属于基因重组, 但涉及蛋白质工程产生了新基因即为基因突变)。

意义: **有助于物种在一个无法预测将会发生什么变化的环境中生存。生物变异的来源之一, 对生物的进化有重要意义。**

4. 染色体变异: 染色体结构或数目变异, 在光学显微镜下可见。(不改变基因结构)。

结构变异: 缺失、重复、易位(非同源染色体交换片段、联会错)、倒位(同一染色体交换片段)。发生时间以MI为主。

数目变异: 个别染色体增加或减少、一染色体组的形式成倍增加或减少。发生时间以MI和MII为主。

5. 多倍体: 由受精卵发育成的细胞, 根据染色体组数分为一倍体(自然状态不存在), 二倍体, 三倍体.....

单倍体: 由配子不加倍直接发育而来的个体 \neq 一倍体(自然状态不存在)。

6. 多倍体育种: 低温或秋水仙素处理种子或幼苗, 抑制纺锤体形成。个体茎秆粗壮, 叶片、果实、种子大, 营养物质含量增加, 晚熟。

单倍体育种: 花药(花粉)离体培养, 低温或秋水仙素处理幼苗芽尖分生区(单倍体无种子), 抑制纺锤体形成。个体植株弱小, 高度不育。能明显缩短育种年限。

低温和秋水仙素作用于前期(纺锤体不能形成), 效果体现在后期(着丝点断裂后子染色体不能移向两极)。

7. 常隐: 镰刀型细胞贫血症(杂合个体产生两种红细胞), 白化病, 先天性聋哑, 苯丙酮尿症等大多数。

常显: 多指, 并指, 软骨发育不全。

伴X隐: 血友病, 色盲。

伴X显: 抗维生素D佝偻病。

伴Y: 外耳道多毛症。

多基因: 先天性发育异常, 原发性高血压, 冠心病, 哮喘, 青少年型糖尿病。

细胞质遗传: 线粒体肌病, 神经性肌肉衰, 运动失调, 眼视网膜炎。

染色体异常: 21三体综合征, 猫叫综合征(5号染色体片段缺失)。

8. 遗传咨询和产前诊断一定程度上预防遗传病。

了解**家庭病史** \rightarrow 分析**传递方式** \rightarrow 推算**再发风险率** \rightarrow **终止妊娠、产前诊断**等建议。

产前诊断 $\left\{ \begin{array}{l} \text{羊水检查: 染色体异常} \\ \text{B超: 严重肢体缺陷} \\ \text{孕妇血细胞检查: 代谢异常} \\ \text{基因诊断: 基因遗传病} \end{array} \right.$

9. 人类基因组计划: 测定人类基因组的**全部DNA序列**, 解读其中包含的遗传信息。已发现的基因约为 $2 \sim 2.5$ 万个。

染色体组不区分XY(人为 $22+X$ 或 $22+Y$ 为一组), 基因组区分XY(人为 $22+X+Y$)。

M6 应用

1. 育种方法:

	杂交育种	诱变育种	单倍体育种	多倍体育种	基因工程育种	细胞工程育种
原理	基因重组	基因突变	染色体(数目)变异	染色体(数目)变异	基因重组	基因重组，染色体(数目)变异
方法	植物杂交+连续自交；动物杂交+自由交配+测交	物理或化学手段处理	植物组织培养	植物组织培养	基因工程，植物组织培养	植物体细胞杂交，动物细胞融合，核移植技术，植物组织培养
优点	集中不同优良性状	短时间获得更多优良变异类型，大幅改良物种性状	明显缩短育种年限	加速育种，无子西瓜	定向，克服远缘杂交不亲和	定向，克服远缘杂交不亲和
缺点	远缘杂交不亲和，育种缓慢	多害少利	只对植物适用，技术复杂	只对植物适用，技术复杂，发育迟缓，结实率低	科技要求高	科技要求高

诱变育种

$$\text{方法} \begin{cases} \text{物理因素: } X\text{射线}, \gamma\text{射线}, \text{紫外线}, \text{激光} \\ \text{化学因素: 亚硝酸}, \text{硫酸二乙酯} \end{cases}$$

注意对于自然多倍体，单倍体不一定为纯合子，也就不能用单倍体育种明显缩短育种年限。

基因工程步骤: 提取目的基因、目的基因与运载体结合(基因表达载体的构建)、将目的基因导入受体细胞、目的基因的检测与鉴定。

M7 生物进化论

1. 拉马克——用进废退，获得性遗传；达尔文——自然选择；现代生物进化论。
2. 过度繁殖 → 生存斗争+遗传变异 → 自然选择。
3. 种群水平研究进化: 在一定的区域内，同种生物的所有个体是一个种群。种群是生物进化的基本单位。

基因库: 一个种群中全部个体所含有的全部基因(不去重, \propto 个体数)。

基因频率: 某个基因占基因库全部等位基因的比例($X^A Y$ 不考虑 Y , 因为没有等位基因)。

4. 哈代-温伯格平衡: $(p\%A + q\%a)^2 = (p\%)^2 AA + (2p\%q\%)Aa + (q\%)^2 aa$ 。成立条件: 大种群; 自由交配; 无自然选择; 无迁入迁出; 分离定律。
5. 进化实质: 基因频率定向改变。进化方向: 自然选择。进化原材料: 突变(基因与染色体)与重组。

新物种形成实质: 生殖隔离(自然条件下不能自由进行基因交流, 不能交配产生可育后代)。

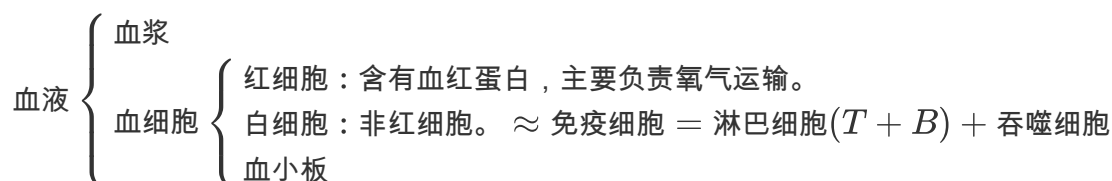
新物种形成必要条件: 隔离。

6. 现代生物进化论:
 - 种群是生物进化的基本单位。
 - 突变和基因重组提供进化的原材料，自然选择导致种群基因频率定向改变。
 - 通过隔离形成新物种。
 - 生物进化的过程实际上是生物与生物、生物与无机环境共同进化的过程，进化导致物种多样性。(共同进化: 不同物种之间、生物与无机环境之间在相互适应中不断进化发展; 收割理论: 捕食者不是数量多的物种，为其他物种的形成腾出空间，有利于增加物种多样性)。

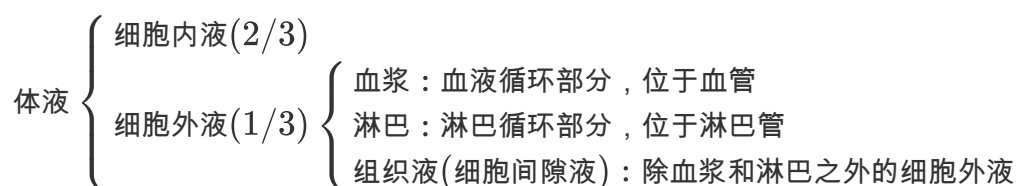
B3 稳态与环境

M1 稳态

1. 血液不是体液(包含血细胞), 血浆属于体液。体液与外界隔绝: 消化液、泪液都不是体液。



2. 体液:



血浆通过毛细血管与组织液进行物质交换, 小部分组织液中的物质被毛细淋巴管吸收, 经过淋巴循环从**左右锁骨下静脉**汇入血浆中。

人体细胞外液渗透压 770kPa , pH $7.35 \sim 7.45$, 温度 37°C 左右。

细胞外液包含水, 气体, 营养物质, 代谢废物, 激素, 无机离子, 淋巴因子, 血浆蛋白。

细胞外液不包含胞内蛋白, 蔗糖, 淀粉, 纤维素, 糖原, 血红蛋白, 消化酶。

3. 内环境: 细胞外液构成的液体环境。

意义: **内环境体内细胞的生活环境, 是细胞与外界环境进行物质交换的媒介。** 细胞不仅依赖于内环境, 也参与了内环境的形成和维持。

外环境: 个体生活的外界环境。如呼吸道、消化道、生殖道、排泄道、外界等。

4. 稳态: 内环境**化学成分和理化性质(温度, 酸碱度, 渗透压等)相对稳定**的状态。正常机体通过调节作用, 使各个器官、系统协调活动, 共同维持内环境的稳态。神经——体液——免疫调节网络是主要调节机制。内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件。在生命系统的各个层次上都普遍存在着稳态现象。

M2 调节

1. 反射: 在**中枢神经系统**参与下, 动物体或人体对内外环境变化做出的**规律性应答**。

非条件反射: 先天性, 受到具体事物刺激, 大脑皮层以下的中枢神经系统控制, 终生存在, 数量有限, 适用于固定环境。

条件反射: 后天性, 受到信号刺激, 大脑皮层作为中枢神经系统控制, 一段时间内存在, 数量无限, 使用与变化环境。

效应器: **传出神经末梢**和它所支配的腺体或肌肉。

神经纤维: 长的突起(包括轴突和细胞体位于传入神经神经节上的长树突), 套有髓鞘。

神经: 神经纤维集合成束。

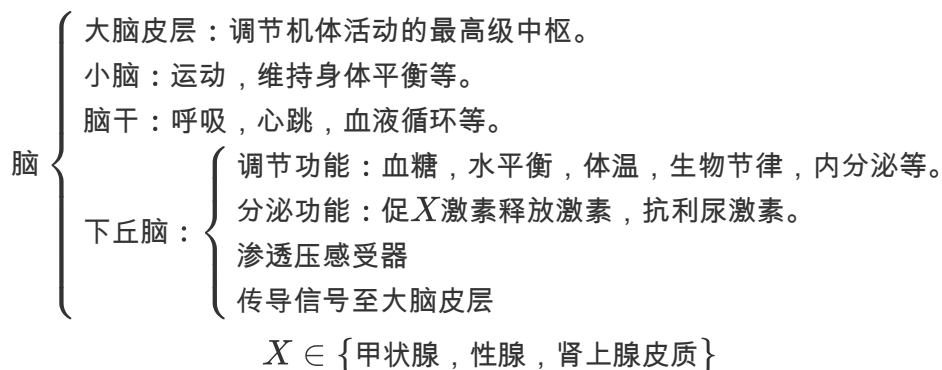
2. 神经系统 = 神经中枢 + 周围神经, 神经中枢 = 脑 + 脊髓, 周围神经 = 脑神经+脊神经。

3. 脊髓外白内灰, 后角尖进。大脑外灰内白。

4. 兴奋时的电流传导推导: 吸 K^+ 排 Na^+ 是主动, 静息 K^+ 外流 \Rightarrow 内部 K^+ 浓度高, 外部 Na^+ 浓度高, 兴奋 Na^+ 内流 \Rightarrow 静息时 K^+ 浓度差形成电源使得正电荷外流, 则外部为电源正极, 内部为负极, 外正内负 \Rightarrow 兴奋时外负内正。

5. 神经递质: 乙酰胆碱, 多巴胺, 去甲肾上腺素, 肾上腺素, 5-羟色胺, 氨基酸类(谷氨酸, 天冬氨酸, 甘氨酸等), 一氧化氮等。

6. 脑:



7. 语言相关: W(rite)区, 写。V(ision)区, 读。S(peech)区, 说。H(ear)区, 听。W和S是信息输出(运动), 需要支配肌肉运动, 在大脑皮层靠前部位, V和H靠后(感受)。

8. 瞬时记忆 $\xrightarrow{\text{注意}}$ 短期记忆(神经元的活动及神经元之间的联系) $\xrightarrow{\text{重复}}$ 长期记忆(**新突触的建立**) \rightarrow 永久记忆。

9. 激素:

	化学本质	分泌部位	靶器官 靶细胞	作用
甲状腺激素	含I的酪氨酸衍生物	甲状腺	全身细胞	提高代谢速率，促进神经系统兴奋和发育，促进生长发育
生长激素	蛋白质	垂体	全身细胞	促进蛋白质合成和骨的生长
胰岛素	蛋白质(二肽51氨基酸)	胰岛B细胞	全身细胞	促进组织细胞加速摄取、利用、储存葡萄糖
胰高血糖素	多肽	胰岛A细胞	肝脏	促进肝糖原分解升高血糖
促X激素	多肽	垂体	X	促进X腺体生长发育，调节X腺体激素合成和分泌
促X激素释放激素	多肽	下丘脑	垂体	调节促X激素的合成和分泌
抗利尿激素	多肽	下丘脑	肾小管和集合管	促进对水的重吸收
胸腺激素	多肽	胸腺	淋巴干细胞	促进T淋巴细胞分化，提高免疫能力
促胰液素	多肽	消化管(小肠粘膜)	胰腺细胞	促进胆汁、胰液中 HCO_3^- 的分泌
甲状旁腺激素	多肽	甲状旁腺	骨和肾脏	促进钙的吸收，增加血钙含量
肾上腺素	胺类	肾上腺髓质	全身细胞	提高代谢速率，产热增多，升高血糖
糖皮质激素	皮质醇	肾上腺皮质	全身细胞	升高血糖，促进蛋白质和脂肪分解，抑制蛋白质合成

	化学本质	分泌部位	靶器官 靶细胞	作用
醛固酮	固醇	肾上腺皮质	肾脏	保 Na^+ 排 K^+
性激素	固醇	睾丸或卵巢	全身细胞	雌雄性激素促进生殖器官发育、生殖细胞形成和维持第二性征；孕激素促进子宫内膜、乳腺生长发育

呆小症: 幼年甲状腺激素分泌不足。

甲状腺功能低下(粘液性水肿): 成年甲状腺激素分泌不足。

甲亢: 成年甲状腺激素分泌过多。

地方性甲状腺肿(大脖子病): 缺I引起的甲状腺补偿性增生。

侏儒症: 幼年生长激素分泌不足。

巨人症: 幼年生长激素分泌过多。

肢端肥大症: 成年生长激素分泌过多。

糖尿病: 胰岛素分泌不足。

10. 正常血糖水平 $0.8 \sim 1.2 \text{ g/mL}$ 。

11. 正反馈调节: 排泄、排遗、分娩、凝血。

12. 激素调节: 微量和高效, 通过体液运输, 作用于靶器官、靶细胞。

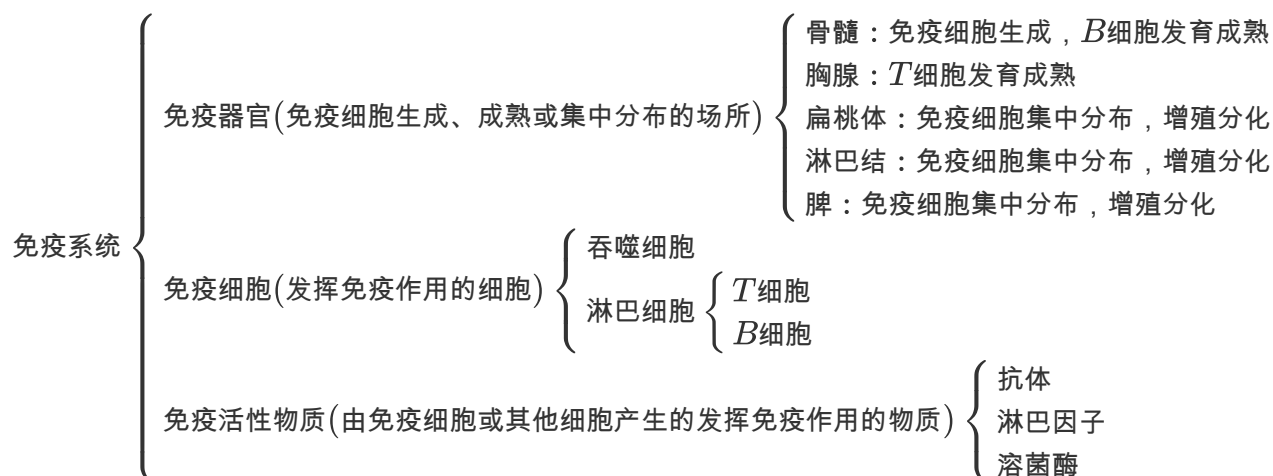
13. 体温调节: 外界温度升高/降低 \rightarrow 皮肤温觉/冷觉感受器 \rightarrow 下丘脑 $\xrightarrow{\text{神经—体液调节}}$ 汗腺分泌增加/减少, 毛细血管舒张/收缩, 产热减少/增多(肌肉战栗)。

水盐调节: 渗透压升高 \rightarrow 下丘脑渗透压感受器 \rightarrow 下丘脑 $\xrightarrow{\text{神经调节}}$ 垂体释放抗利尿激素 $\xrightarrow{\text{体液调节}}$ 肾小管集合管增强水的重吸收。

14. 神经调节为主要, 体液调节为辅助。中枢神经系统控制内分泌腺从而控制体液调节, 同时内分泌腺分泌激素影响神经系统的发育和功能。

15. 免疫调节**作用**: 直接消灭入侵的病原体, 直接清除体内出现的衰老、破损或异常细胞。**功能**: 防卫, 监控, 清除。

16. 免疫系统:



第一道防线: 皮肤和黏膜。第二道防线: 杀菌物质和吞噬细胞。第三道防线: 免疫器官和免疫细胞借助血液和淋巴循环。

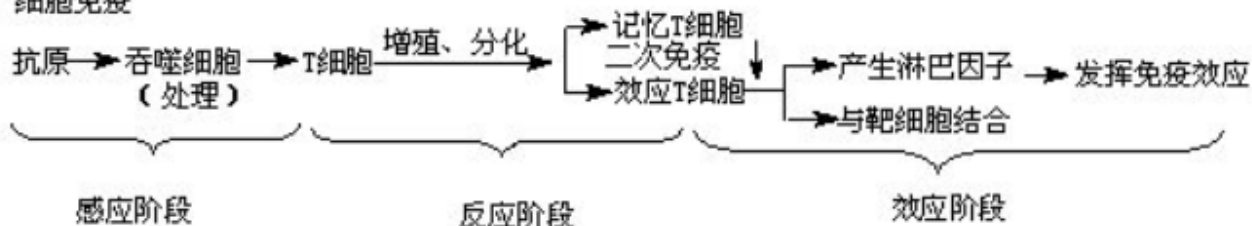
注意溶菌酶不一定为免疫细胞产生, 且常出现在体外(如唾液、泪液中)。

17. 特异性免疫

体液免疫



细胞免疫



抗原: 引起特异性免疫的物质, 一般具有大分子性、异物性、特异性。抗体: 具有免疫功能的球蛋白。

二次免疫意义: 可以快速产生大量抗体。

18. 免疫细胞:

	来源	功能	识别	特异性识别
吞噬细胞	造血干细胞	吞噬、处理和传递抗原，吞噬抗原-抗体复合物	√	
T细胞	造血干细胞(胸腺)	识别抗原，分泌淋巴因子，分化为效应T和记忆细胞	√	√
B细胞	造血干细胞(骨髓)	识别抗原，分化为浆和记忆细胞	√	√
浆细胞	B细胞或记忆细胞	分泌抗体		
效应T细胞	T细胞或记忆细胞	和靶细胞结合进行细胞免疫	√	√
记忆细胞	B细胞或T细胞或记忆细胞	识别抗原，分化为效应T和浆细胞	√	√

19. 自身免疫病: 攻击自身。如系统性红斑狼疮，风湿性心脏病，类风湿关节炎。

过敏反应: 已产生免疫的机体遇到相同抗原免疫过度(**通常反应迅速强烈，消退快，有个体差异和遗传倾向，无持久破坏性**)。如皮肤荨麻疹。

免疫缺陷: 免疫能力低下。如HIV，获得性免疫缺陷。

20. 主动免疫(自动免疫): 获得抗原。如细菌菌苗，病毒疫苗，类毒素。

被动免疫: 获得抗体。如血清，免疫球蛋白。

M3 植物

1. **达尔文——植物的向光性**，**胚芽鞘可传递某种影响**；**鲍森·詹森——影响可以透过琼脂片**；**拜尔——影响分布不均匀**；**温特——发现生长素**。
2. 植物激素: **植物体内产生**，能从**产生部位运送到作用部位**，对植物的生长发育有**显著影响的微量有机物**。一般没有靶器官和靶细胞，但不同器官敏感程度不同。
3. 极性运输: 在**胚芽鞘、芽、幼叶、幼根**中从形态学上端到形态学下端的单方向运输。主动运输(因为结果造成浓度分布不均匀)。
非极性运输: **成熟组织韧皮部**不受形态学的上下端影响的运输。一般为被动运输(因为结果造成浓度分布均匀)。

横向运输: 方向平行于平行于茎的横切面的非极性运输。无外界作用力(如重力)下为主动, 否则无法判断。

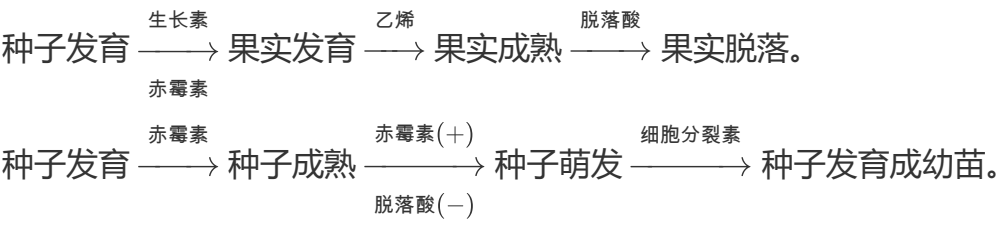
极性运输和横向运输只发生在幼嫩部分, 非极性运输只发生在成熟部分, 三者互斥。

- 4. 生长素两重性: 既能促进生长也能抑制生长, 既能促进发芽也能抑制发芽, 既能防止落花落果也能疏花疏果。(低浓度, 高浓度)。
- 5. 植物对生长素的敏感程度: 根 > 芽 > 茎, 幼嫩 > 成熟, 双子叶(杂草) > 单子叶(作物)。
- 6. 植物激素和植物生长调节剂

	合成部位	作用
生长素 IAA	幼嫩的芽、叶和发育中的种子	两重性(见4), 促进植物纵向伸长, 高浓度促进分泌乙烯, 促进果皮发育成果实
赤霉素 GA	未成熟的种子、幼根和幼芽	促进种子萌发和果实发育, 促进植物纵向伸长
细胞分裂素CTK	主要是根尖	促进细胞分裂
脱落酸 ABA	根冠、萎蔫的叶片	抑制细胞分裂, 促进叶和果实的衰老和脱落, 抑制种子萌发
乙烯 C2H4	植物体各个部位	促进果实成熟, 促进植物横向变粗

人工植物生长调节剂: $NAA = 2,4 - D = IAA$, 乙烯利 = C_2H_4 , 青鲜素(抑制发芽, 有毒), 油菜素(促进细胞分裂和伸长)。

植物激素调节本质: 基因组在时间和空间上程序性表达的结果。



- 7. 协同与拮抗: 生长素、赤霉素促进植物纵向伸长与果实发育 \leftrightarrow 乙烯促进植物横向变粗; 赤霉素促进种子萌发 \leftrightarrow 脱落酸抑制种子萌发; 脱落酸促进果实脱落 \leftrightarrow 生长素抑制果实脱落; 生长素促进形成根原基 \leftrightarrow 细胞分裂素促进生成芽原基(但两者在植物组织培养方面为协同调控作用)。

M4 种群群落

1. 数量特征: 种群密度(最基本), 出生率, 死亡率, 迁入率, 迁出率, 年龄组成, 性别比例。
出生率, 死亡率, 迁入率, 迁出率是影响种群密度的直接原因, 所有因素的影响首先左右在这四率上。

空间特征: 均匀/随机/集群分布。

2. 活动能力强, 活动范围大的动物用标志重捕法。活动能力弱, 活动范围小的动物或双子叶植物用样方法(五点取样法、等距取样法)。趋光性昆虫用黑光灯诱捕。

样方法注意: 随机取样、多组取平均值、样方大小适中(相对于被测物种或群落个体体型大小)。

3. $N_t = \lambda^t N_0$ 。增长率: $\frac{N_t - N_{t-1}}{N_{t-1}} = \lambda - 1$ 。增长速率:
 $\frac{N_t - N_{t-1}}{t - (t-1)} = (\lambda - 1)N_{t-1} = (\lambda - 1)\lambda^{t-1}N_0$