

1.1 课程简介

2021年9月27日 18:46

1. 生命的定义

1. 生物学角度

生命是由核酸和蛋白质等物质构成的多分子体系，它具有不断自我更新、繁殖后代以及对外界产生反应的能力。

2. 物理学角度

生命是负熵增加趋向于零的过程。

3. 生物物理学角度

生命是物质、能量、信息三者的变化、协调和统一的现象。

4. 完整的、系统的定义

生命是主要由核酸和蛋白质组成的具有不断自我更新能力的多分子体系的存在形式，是一种过程，是一种现象。

2. 生命的基本特征

1. 化学成分的统一性

2. 严整有序的结构

3. 新陈代谢

4. 应激性和运动

5. 生长发育

6. 繁殖与遗传

7. 适应

8. 个体发育与系统演化

3. 学习生命科学知识的意义

1. 三次生物学革命

2. 对人类经济、科技、政治和社会发展的作用是全方位的

3. 充满未解之谜

4. 与人类社会发展息息相关

2.1 细胞的概述

2021年10月11日 14:58

1. 显微镜与细胞

1. 分类

1. 原核细胞

2. 真核细胞

1. 三大结构体系

1. 生物膜系统

2. 遗传信息表达系统

3. 细胞骨架系统

1. 细胞质骨架（狭义）

1. 微丝

2. 微管

3. 中间纤维

2. 细胞质骨架

3. 细胞膜骨架

4. 细胞外基质

2. 四种大分子：蛋白质、核酸、糖类、脂质

3. 古核细胞

2. 统一性与多样性

3. 细胞通讯

1. 细胞通讯方式

1. 分泌化学信号

2. 细胞间直接接触

3. 胞间连丝

2. 受体

1. 细胞表面受体

2. 细胞内受体

3. 特征

1. 特异性

2. 放大效应

3. 模块化

4. 脱敏/适应

5. 整合性

6. 局域性应答

2. 没有细胞结构的病毒

1. 已发现3000多种，人畜共患的传染病有200多种

2. 分类

1. 真病毒

2. 类病毒
3. 朊病毒
3. 特点
 1. 不具有细胞结构
 2. 一种病毒内只还有一种核酸
 3. 依赖宿主细胞复制，形成子代
 4. 对抗生素不敏感，对干扰素敏感
 5. 在宿主体外对高温、X射线、伽马射线、紫外线敏感，易变形失活
 1. 抗生素：由微生物和植物产生的一类次级代谢产物，能干扰其他活体细胞生长发育
 2. 干扰素：高等动物细胞在病毒等诱生剂的作用下所产生的一种具高活性、广谱抗病毒功能的特异性蛋白。
3. 病毒应用
 1. 疫苗
 1. 定义

用细菌、病毒、螺旋体等制成的抗原性生物制品
 2. 分类
 1. 减毒活疫苗 免疫原性强，潜在的危险性
 2. 灭活疫苗（死疫苗） 安全性好
 3. 类毒素疫苗
 4. 转基因疫苗
 5. 核酸疫苗
 3. 生物农药 昆虫病毒
 1. 专一性高 对人畜安全 毒力大 后效长 使用方便 无公害
4. 类病毒
 1. 定义
 1. 无蛋白质，裸露的环状ssRNA分子，能感染寄主细胞，独立侵染和复制的专性活细胞寄生的分子生物
 2. 意义
 1. 对生物学家 探索生命起源
 2. 对分子生物学家 研究生物大分子
 3. 病理学家 探究传染病病因
 4. 哲学家 生命本质的认识
5. 朊病毒
 1. 定义
 1. 一类小型的蛋白质颗粒，毒性很强
 2. 特点
 1. 呈淀粉样颗粒状
 2. 无免疫原性
 3. 无核酸成分
 4. 由宿主细胞内的基因编码
 5. 抗逆性强，耐甲醛和高温

3. 与朊蛋白的不同在于三维空间结构

4. 致病机理

1. 宿主细胞内的朊蛋白受到致病朊蛋白的影响三维空间结构发生变化，产生错误折叠后变成致病朊蛋白，从而使宿主致病

2.2 细胞的增值与分化

2021年10月11日 15:03

1. 细胞分裂
 1. 有丝分裂
 2. 细胞周期及其调控
2. 动物的胚胎发育与细胞分化
 1. 精子的DNA甲基化图谱早期指导胚胎发育
 2. 胚胎发育过程可能主要由母体控制着
 3. 基因差异性表达决定细胞命运
3. 干细胞与再生医学
 1. 胚胎干细胞及其分化
 2. 造血干细胞及其分化
 3. 诱导干细胞
 4. 干细胞在临床医疗中的应用
 5. 动物细胞核移植
4. 细胞衰老
 1. 衰老九大标志
 2. 人体的衰老特征
 1. 各部分脏器都发生衰老
 2. 身体衰老以细胞衰老为基础
 3. 衰老受生物发育程序控制，不同物种的模式具有多样性
 4. 机理
 1. 衰老基因
 2. 氧化性损伤
 3. 端粒缩短
 4. DNA突变
 5. p53蛋白在衰老中发挥着核心作用
 6. 免疫下降造成衰老（男性衰老更快）
 7. 个性影响寿命
 5. 衰老疾病
 6. 如何抵御衰老
 - 热量限制 运动 减肥
 1. 饥饿感或能避免大脑认知功能衰退
 2. 吃素食比吃肉更长寿
 3. 老年人多吃鱼更长寿 ω -3脂肪酸
 4. 音乐训练或能延缓脑衰老
 5. 暴力会让孩子未老先衰
 6. 低温可能促进哺乳动物寿命（20°C~22°C）
 7. 年轻血液具有返老还童的神奇力量

5. 细胞死亡

1. 细胞程序性死亡/细胞凋亡
2. 细胞坏死
3. 细胞铁死亡

2.3 细胞的癌变与治疗

2021年10月11日 15:07

1. 癌症起源假说
2. 肿瘤的遗传学基础
 1. 癌变具有组织倾向性
 2. 肿瘤的神经生物学特征
3. 致癌突变因素及其贡献
4. 癌症治疗策略
 1. 困境
 1. 耐药性
 2. 肿瘤微环境
 3. 肿瘤转移
 2. 肿瘤微环境
 3. 肿瘤和肿瘤微环境具有强烈异质性

3.1 基因的概念

2021年10月11日 15:08

1. 基因的发现

1. 孟德尔的豌豆杂交实验
2. 摩尔根的果蝇杂交实验
3. 麦克林托克的玉米杂交实验 “跳跃”-转座理论

2. 基因是什么

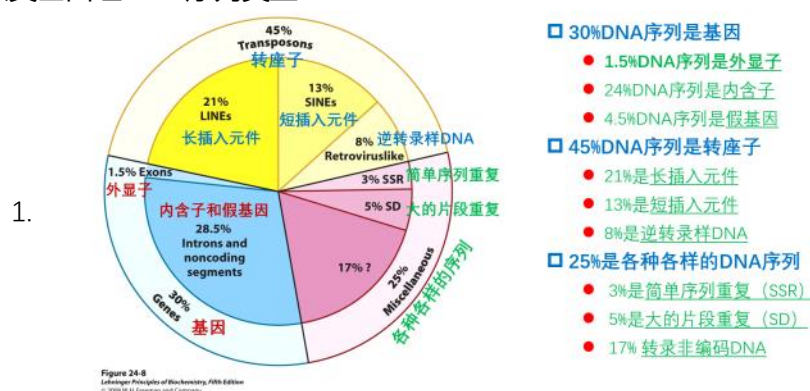
1. 内含子的发现
2. 真核生物的基因：断裂基因
3. (理化意义) 基因是原核、真核生物以及病毒的DNA或RNA分子中一段或多端具有遗传效应的核苷酸序列，是遗传的基本单位和突变单位以及控制性状的功能单位

4. 基因的类型

1. 转录、翻译的 结构基因
2. 转录不翻译的 编码rRNA基因
3. 不转录也不翻译的 操纵基因
4. 不连续编码的 断裂基因
5. 可以转移位置的 转座子
6. 基因编码区有重叠的 重叠基因

5. 人类基因组特征

1. 人类基因组DNA序列类型



2. 人类基因包含插入序列 (内含子)

1. 基因到蛋白不是唯一的，蛋白到基因是唯一的
2. 断裂基因：外显子+内含子

3. 人类基因中将近一半是转座子

1. 发现者 Barbara
2. 转座子调节小鼠胚胎发育通过双细胞阶段

当缺乏LINE1 RNA (由转座子LINE1转录) 时，小鼠胚胎会停滞在双细胞阶段

6. DNA损伤导致基因突变

1. 是基因突变的基础，是生物演化、疾病和肿瘤发生的动力
2. 大部分DNA损伤由内源因素造成
3. 损伤类型

1. 碱基对置换
 1. 转换 嘌呤变嘌呤、嘧啶变嘧啶
 2. 颠换 嘌呤变嘧啶、嘧啶变嘌呤
 3. 改换 一个碱基对置换
2. 移码突变
 1. 插入
 2. 损失
3. 染色体畸变
 1. 缺失
 2. 重复
 3. 倒位
 4. 易位
4. 一个人一生中平均只出现60处突变
3. 染色体畸变
 1. 结构变异
 2. 数目变异
 3. 非整倍体与人类疾病
4. 基因的遗传
 1. 遗传的中心法则
 2. 基因与环境共同决定了生物性状
 1. 基因是内因，环境是外因
 3. 人类疾病中40%源于基因，25%关乎环境
 4. 致癌突变的因素及其贡献
 1. 已知遗传因素并未在肺癌中发挥作用
 2. 40%的癌症可通过避免不健康的环境因素和生活方式阻止
 5. 人类遗传差异性（基因可塑性）
 1. 高品质生活课改变遗传宿命
 1. 兰花型人
 2. 蒲公英型人
 2. 遗传补偿现象
 1. 真核生物普遍存在“遗传补偿”机制，当某个基因发生突变彻底失去功能后，生命体会启动一套程序提高它的同源家族基因的工作效率，以弥补该基因功能丢失带来的损失，保证机体健康。
 2. 正常人群携带着大量纯合无义突变基因（不表达的基因），且异质性巨大
 3. 斑马鱼遗传补偿机制
6. 基因与性状
 1. 单基因遗传（孟德尔遗传）
 1. 常染色体显性遗传病
 2. 常染色体隐性遗传病
 3. X连锁隐性遗传病
 4. X连锁显性遗传病
 5. Y连锁遗传

2. 多基因遗传 决定数量性状
 1. 生物性状的变异在一个群体中是连续的
 2. 数量性状是由多基因和环境共同作用的
 3. 遗传率
 1. 遗传率=遗传变异/总变异 (遗传变异+环境变异)
 2. 遗传率高说明群体的变异主要是由遗传变异引起的
3. 表观遗传
 1. 不基于DNA差异的核酸遗传, 即细胞分裂过程中, DNA序列不变的前提下, 全基因组的基因表达调控所决定的表型遗传
 2. 表观遗传学
 3. 机理
 1. DNA甲基化 与基因表达水平负相关
 2. 组蛋白修饰 组蛋白与DNA结合降低DNA转录活性
 3. 染色质重塑
 4. 继代表观遗传现象广泛存在
4. 近亲繁殖与杂种优势
 1. 近交系数
 1. 一个个体从某一祖先得到的—对纯和的、遗传上等同的基因的概率
 2. 杂种优势
 1. 显性学说
 2. 超显性学说

3.2 遗传物质的改变

2021年10月11日 15:11

1. 基因的突变

1. DNA序列发生改变

1. 缺失、插入、替换、移码

2. 染色体的畸变

1. 染色体结构变异

1. 缺失

影响个体生活力，
缺失纯合体的生活力比缺失杂合体的生活力更低

2. 重复

相对缺失较为缓和，
但大段重复也会影响生活力

3. 倒位

多数情况下相对正常

4. 易位

多数情况下相对正常

2. 染色体数目变异

1. 体细胞内染色体数目是染色体组整数倍的生物个体被称为整倍体

2. 单倍体

一些低等植物的配子体和伊西俄膜翅目昆虫的雄体是天然的单倍体

3. 多倍体

1. 多倍体和杂交是高等植物基因组进化和新物种形成的重要动力之一
2. 被子植物多见，动物罕见
3. 同源多倍体和异源多倍体

3.3 生物的性别决定

2021年10月11日 15:13

1. 性别决定

1. 性别类型

1. 雌雄同体

1. 同时雌雄同体
2. 循序雌雄同体

2. 雌雄异体

3. 性反转

1. 黄鳝
2. 鸟类、鱼类、两栖类

2. 性别决定机制

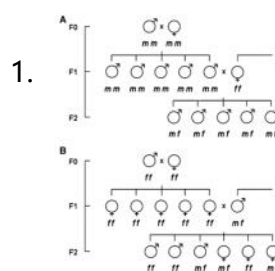
1. 环境因素决定性别
2. 遗传因素决定性别

3. 人类性别决定

1. 雄异配型 (XY型)
2. 性别决定基因
 1. SRY基因是性别决定开关
3. 性别发育受多基因调控
4. 生男生女是随机的吗?

在全世界范围内，自然出生的男女比例也并不是1:1，而是出生性别比更偏向于男性。

英国纽卡斯尔大学针对可以追溯到1600年的北美和欧洲556387人的信息的927个家族谱系进行了研究，结果表明：**男性从父母那里遗传了多生男孩或多生女孩的倾向，生男生女其实早已写在了父亲的基因里。**



■ 男性可能携带两种不同类型的等位基因，从而导致控制X和Y精子比例的基因的三种可能组合，导致每个男性产生X和Y精子的比例并不是1:1。

- 第一种组合的男性 (mm)，产生更多的Y精子，更容易生儿子。
- 第二种组合的男性 (mf)，产生大致相同的X和Y精子，生儿生女概率大致相等。
- 第三种组合的男性 (ff)，产生更多的X精子，更容易生女儿。

■ 这种基因对女性没有影响，女性会携带这种基因，并将其传给子女。

■ 多项新研究显示了同样的结果。

5. 性别的社会取向

1. 同性恋现象在生物界普遍存在

3.4 人类的性别畸形

2021年10月11日 15:14

1. 性染色体与性别畸形

1. Klinefelter综合征

染色体组成 47 XXY

2. XYY综合征

染色体组成 具有两条以上Y染色体

3. Turner综合征

染色体组成 45 X0

4. 真两性畸形

染色体组成 46 XY / 46 XX

5. 多X女性

染色体组成 具有两条以上的X染色体

2. SRY基因与性别畸形

1. 女性阴阳人 46 XX

2. 男性阴阳人 46 XY

3. SRY基因只是性别决定的开关

3.5 基因工程

2021年10月11日 15:26

- 基本内容
 - 获得目的基因，并与载体连接成重组DNA分子
 - 重组DNA分子导入受体细胞
 - 筛选重组克隆，扩增或表达
 - 经过基因改造的细胞或生物体，基础研究及各种应用
- 为什么能够进行？
 - 不同生物的基因有相同的物质基础
 - 基因是线性序列，可以切割和拼接
 - 基因可以转移重组
 - 多肽与基因之间存在严谨的对应关系
 - 遗传密码具有通用性
 - 基因可以通过复制把遗传信息传递给下一代

3.5.1 重组DNA技术

2021年10月11日 15:26

1. 诞生

1. 1972年, Paul Berg等人构建了世界上第一个重组DNA分子
2. 1973年, Herbert Boyer和Stanley Cohen创造了第一个重组DNA生物——转化了重组质粒的DNA大肠杆菌
3. 1976年, Herbert Boyer与投资人Robert Swanson成立全球第一家生物技术公司——Genentech

2. 目的基因的获得

1. 途径

1. 构建基因文库或cDNA文库, 从中调用目的基因
2. 利用聚合酶链式反应 (PCR) 特异性地扩增所需要的目的基因片段
3. 人工合成核苷酸链: 通过化学方法, 以单核苷酸为原料合成目的基因

2. PCR技术

1. 体外扩增DNA片段的分子生物学技术——以微量DNA为模板, 快速复制出大量DNA拷贝
2. 试剂
 1. 模板 待扩增的DNA片段
 2. 引物 人工合成的寡核苷酸链
 3. 底物 4种dNTP
 4. 耐高温的DNA聚合酶 Taq聚合酶
 5. 包含镁离子在内的合适缓冲体系

3. 反应过程

1. 变性
高温 (94~98°C) 下模板DNA双链解离成单链
2. 退火或复性
55°C, 引物与模板DNA单链互补序列配对
3. 延伸或合成
加热至DNA聚合酶最适温度, 沿5'~3'方向合成新的DNA单链
4. 经过n次反应循环, 目标DNA片段积累了 $2^n - 2n$ 个

3. “酶切-连接” DNA重组技术

1. 限制性核酸内切酶——重组DNA技术的“剪刀”
 1. 发现源于细菌防御噬菌体污染的保护机制
 2. 可识别并附着特定的DNA序列并对磷酸二酯键进行切割
2. DNA连接酶——重组DNA基础的“针线”
 1. 可连接3'-OH末端和5'-P末端形成磷酸二酯键, 从而“缝合”两段具有相同粘性末端的DNA链
3. 载体

1. 类型
 1. 质粒与柯斯质粒
 2. 病毒载体
 3. 人工染色体
4. 受体菌或细胞
 1. 限制性缺陷型
 2. 重组整合缺陷型
 3. 较高的转化效率
 4. 高效表达重组基因
 5. 感染寄生缺陷型
4. Golden Gate介导的多片段组装
 1. 依赖于IIS型限制酶
5. 无缝克隆
 1. 基本原理是 Gibson Assembly

3.5.2 转基因技术及应用

2021年10月11日 15:26

1. 转基因 GMO Genetically Modified Organism

1. 第一个转基因食品 Flavr-Savr Tomato

1993年被FDA批准上市

2. 转基因技术不是人类的专利

1. 逆转录病毒
2. 农杆菌侵染植物
3. 甘薯是天然的转基因植物

3. 微生物转化及应用



2. 应用

1. 生产各种药物
2. 生产酶制剂
3. 降解有害物质

3. 酿酒酵母制备乙肝疫苗

4. 动物转基因技术——细胞转染

1. 方法

1. 化学方法 DEAE-葡聚糖法、磷酸钙法、阳离子脂质体法
2. 物理方法 显微注射、电穿孔、基因枪法
3. 病毒感染 逆转录病毒、慢病毒、腺病毒

2. 应用

1. 基础研究 建立人类疾病的动物模型：原癌小鼠
2. 生产医用蛋白
3. 转基因食用或观赏动物
 1. 转基因三文鱼 第一种获准供人类使用的转基因动物
 1. 高水平表达大鳞大马哈鱼的生长激素 生长速度快
 2. 可减轻对野生三文鱼的过度捕捞

5. 植物转基因技术及应用

1. 方法

1. 土壤农杆菌介导的植物转基因
 1. 缺点：不侵染某些植物

2. 拟南芥浸花法
 3. 烟草叶片注射法
 4. 水稻胚诱导愈伤组织侵染法
 5. 大豆子叶节侵染法
2. 基因枪法
3. 花粉管通道法
4. PEG介导的原生质体转化
2. 应用
 1. 转基因水稻 提高人类食品的营养
 1. 黄金大米
 2. 虾青素大米
 3. 紫晶米
 2. 抗虫、耐除草剂及复合性状转基因植物
3. 争议
 1. 安全与否? ——科学问题
 1. 方法安全
 2. 所转基因是否有害
 3. 对生态环境影响
 4. 是一种相对的安全
 5. 通过国家安全性评估后批准上市的都应是安全的
 6. 我国的评价体系是全球最严的
 2. 利用价值? ——经济问题
 3. 是否接受? ——社会心理问题

3.5.3 基因编辑技术

2021年10月11日 15:26

1. 基因编辑

1. 第一代 锌指核酸酶技术 (ZFN)
2. 第二代 转录激活因子样效应物核酸酶技术 (TALEN)
3. 第三代 CRISPR/Cas9系统 (2012年)

2. CRISPR/Cas9

1. CRISPR

“clustered, regularly interspaced, short palindromic repeats”

(成簇、规律间隔的、短回文重复序列)

2. Cas: “CRISPR associated, CRISPR关联基因, 编码的Cas蛋白均可与CRISPR序列区域共同发生作用”

3. 应用

1. 人类疾病动物模型
2. 功能基因组研究
3. 精准基因治疗与药物开发
4. 动植物遗传育种与改良
5. 生物能源与材料

4. 问题与挑战

1. 准确性与安全性

1. 编辑效率
2. 脱靶效应
3. 递送系统安全性
4. 细胞毒性

3.5.4 基因治疗

2021年10月11日 15:27

1. 总体思路
 1. 用健康的基因拷贝取代致病基因
 2. 激活或敲除功能不正常的致病基因
 3. 向体内引入新的或修饰过的基因
 4. 以RNA为靶点
2. 基本策略
 1. 转基因
 2. 基因编辑
3. 治疗模式
 1. 离体治疗
 2. 体内治疗
4. 工作模式
 1. 一个新的基因被直接插入细胞
5. 社会与伦理风险

3.5.5 RNA技术

2021年10月11日 15:27

1. 医学的未来是mRNA
2. mRNA疗法的诞生与发展
 1. 1990s Katalin首次提出
困境：注入体内的mRNA还没来得及翻译成蛋白质就降解了
 2. 2005年在Drew Weissman的协助下克服难题，mRNA疗法由此宣告诞生

3.6 合成生物学

2021年10月11日 15:27

3.6.1 合成生物学

2021年10月11日 15:27

1. 定义

合成生物学是在现代生物学和系统科学以及合成科学基础上发展起来、融入工程学思想和策略的新兴交叉学科，通过将自然界存在的生物元件标准化、去耦合和模块化来设计新的生物系统或改造已有的生物系统。

——《合成生物学》李春 主编，化学工业出版社

2. 研究内容

1. 三个层次

1. 利用现有的天然生物模块构建新的调控网络并表现出新功能
2. 采用从头合方法人工合成基因组DNA
3. 人工创建全新的生物系统乃至生命体

2. 五个方面

1. 生物基因组的人工合成、简化与重构
2. 蛋白质的工程化改造以及模块化
3. 基因/遗传路线的设计与构建
4. 多细胞群体系统行为的平衡与调控
5. 对生物系统的数学模拟与功能检测

3. 世界上第一个人工合成生命体 Synthia

Synthetic Genome Brings New Life to Bacterium

J. Criag Venter

4. 酵母基因组计划

5. 设计

1. 标准化生物元件——生物积块 Biobrick

1. 经过标准化处理，具有标准的酶切位点的功能DNA序列

2. 优势

1. 种类多
2. 具有很好的生物功能
3. 标准化的酶切位点
4. 标准化的描述文件和分类方法
5. 标准化的动力学参数模拟和北京
6. 模块数据库 iGEM Registry

3. 分类

1. Parts生物元件

1. 启动子
2. 核糖体结合位点
3. 蛋白质结构域
4. 蛋白质编码序列
5. 翻译单位

6. 终止子
 7. DNA位点
 8. 质粒骨架
2. Devices生物装置
 1. 蛋白质生成器
 2. 报告装置
 3. 逆变器
 4. 接收器与发送器
 5. 测试设备

4.1 研究简史

2021年10月11日 15:15

1. 早期新陈代谢研究

1. 以动物整体或人类志愿者为对象，认为有一种神秘的生命力能使活体组织充满活力
2. 代表性人物：阿拉伯医生 伊本·纳菲斯
3. 13世纪中叶就开始了代谢研究

2. 更复杂的新陈代谢研究和记录

1. 始于16世纪后期，精密仪器和定量方法被广泛应用
2. 代表性人物：意大利医生 圣托里奥
 1. 认为摄入的大部分食物是通过无感出汗流出的
 2. 人类历史上第一个关于基础代谢的科学对照实验和系统性研究

3. 微生物发酵，并发现了催化“酶”

1. 19世纪中叶
2. 代表性人物：法国科学家 路易·巴斯德、德国科学家 爱德华·毕希纳
 1. 1857年，巴斯德在试验用酵母发酵糖类生产酒精时提出，酒精发酵是酵母细胞活动的结果
 2. 1897年，毕希纳用无细胞酵母提取液发酵糖类酿出酒，证明发酵时细胞中酶作用的结果

4. 20世纪开始，利用现代生物化学和分子生物学研究个体代谢反应

1. 1902，酶-底物“中间络合物”学说，亨利
2. 1913，米氏方程，米凯利斯和门顿
3. 1928，细胞呼吸作用，瓦伯格效应，瓦伯格
4. 1930s，糖酵解途径，埃姆登和迈耶霍夫
5. 1937，柠檬酸循环，克雷布斯
6. 1961，化学渗透假说，米切尔
7. 1960，乳糖操纵子学说，雅各布和莫诺
8. 1990s，ATP合酶分子机制，波伊尔和沃克

5. 21世纪，单细胞代谢组学时代，考察器官组织中单个细胞的代谢水平及其规律

1. 不同细胞代谢上存在巨大差异——**细胞异质性**
2. 比基因表达的差异更加直接决定了细胞表型，与人类健康疾病联系更紧密
3. 人体代谢和总能耗在整个一生中并非处于静息状态，而是会在关键时刻发生转变
 1. 婴幼儿 ~0.7岁 比成人高出50%，脂肪燃烧旺盛（不怕冷）
 2. 青少年 ~20.5岁 先升后降
 3. 青壮年 ~46.5岁 缓慢下降
 4. 60岁以上 逐年下降

4.2 基本特征

2021年10月11日 15:15

1. 新陈代谢是生命活动的基础，是由物质代谢、能量代谢和信息代谢有机结合形成的一个整体过程，协调统一以适应内外环境的变化，维持所有正常生命活动的需求
2. 基本功能
 1. 获取营养素
 2. 氧化分解，提供能量（ATP）
 3. 将营养素转化为需要的结构原件
 4. 装配大分子
 5. 生成活性生物小分子
 6. 新陈代谢 通常仅指膳食营养素（糖类、脂类和蛋白质）的分解或生命体内的物质分解代谢，甚至是指生命体各系统能量消耗的多少等化学过程（能量代谢），不包含DNA复制、RNA转录和蛋白质翻译等复杂细胞活动。
3. 基本类型
 1. 分解代谢 catabolism
 1. 分解成较小分子物质
 2. **生产能量**
 2. 合成代谢 anabolism
 1. 合成大分子物质
 2. **消耗能量**
 3. 特点



4. 基本反应机制

代谢反应都是酶催化的有机化学反应

细胞水环境与生物演化中的选择

 1. 基团转移反应
 2. 氧化还原反应
 3. 消除、异构化和重排反应
 4. 碳-碳键的形成或断裂反应
 5. 自由基反应

5. 代谢反应依赖于酶的催化

1. 催化剂
2. 酶的催化：形成中间络合物
 1. 温和条件下加快速率
 2. 高特异性
 3. 调节的可能性
 4. 形成特定物质
3. 细胞功能依赖于其酶系分布

6. 各种代谢途径形成一个整体代谢网络

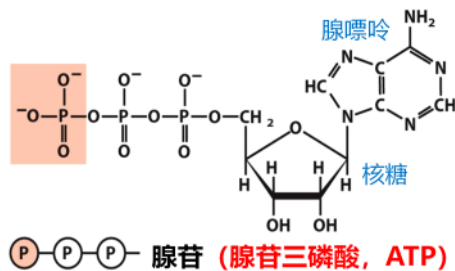
1. 中间代谢物形成共同的**代谢池**，参与多种代谢途径
2. 各个代谢途径被生物膜严格限制在不同空间区域
最大的调控限制：内膜系统
3. 不同细胞中的代谢活动具有异质性，但**重要代谢过程中在不同生物中高度保守**

7. 代谢反应受自由能驱动，并受热力学定律支配

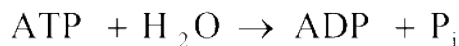
1. 生物体通常将热力学不利的反应与热力学有利的反应相偶联，以驱动其进行
2. 物质代谢和能量代谢不可分割，本质上是同一个代谢的两个不同维度

8. ATP是生命体通用的能量货币

1. 酸性物质 pH值 1.4~1.6



标准状态下，1molATP水解生成ADP时，
可释放7.3 Kcal吉布斯自由能



2. 70kg的人只有1g的ATP
3. ATP快速循环
4. ATP在分解代谢和合成代谢之间建立了能量连接

9. ATP可供应的细胞能量需求

1. 生物合成
2. 肌肉收缩
3. 物质逆浓度梯度运输
4. 遗传信息传递
5. 生热
6. 其它

10. 通用的氢原子/电子载体

1. 一次性接受两个电子
 1. NAD-

- 2. NADP-
 - 2. 可接受一个或两个随氢原子转移的电子
 - 1. FMN-
 - 2. FAD-
- 11. 新陈代谢被严谨调控
 - 1. 强度、方向和速度
 - 2. 分子水平、细胞水平、整体水平
- 12. 细胞内生化代谢途径具有昼夜节律
 - 1. 细胞内转录和翻译具有昼夜节律
 - 2. 小鼠肝脏大小具有昼夜节律
 - 3. 子午流注 一天不同时辰对应不同的脏腑
 - 4. 人体生理过程和疾病的昼夜节律时间

4.3 生物氧化

2021年10月11日 15:15

1. 生命需要能量

1. 能量代谢是生命赖以生存的基础

2. 太阳是能量最根本的来源

1. 卡尔文循环

1. 磷酸丙糖过多会增加渗透压改变细胞膜通透性，所以需要转换成淀粉

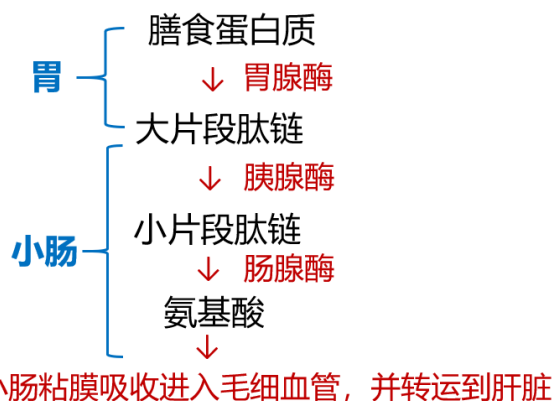
2. 淀粉保存在质体里形成淀粉粒，对渗透压的改变较小

3. 膳食营养素的摄取（消化、吸收）

1. 蛋白质

1. 消化酶

2. 基本消化吸收机制



2. 肝脏是人体营养物质转化和分配中心

4. 生物氧化的三个阶段

1. 第一阶段 乙酰辅酶A生成

2. 第二阶段 乙酰辅酶A氧化——柠檬酸循环

1. 柠檬酸循环是两用代谢途径——提供生物合成前体

2. 柠檬酸循环被严谨调控

3. 第三阶段 电子传递和氧化磷酸化——产生ATP

四个质子传递产生一个ATP

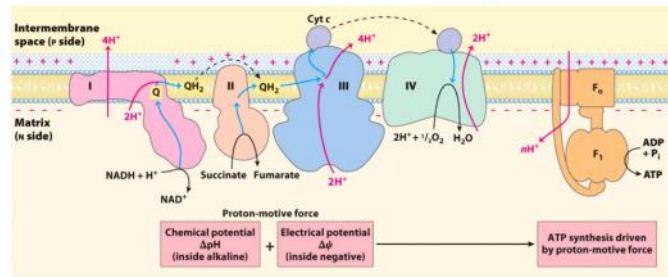
化学渗透假说



Peter D. Mitchell
Prize share 1/1

1961年，米切尔提出“化学渗透假说”

- 电子沿呼吸链传递产生了质子动力（跨膜质子梯度）。
- 质子动力能量驱动ATP合酶产生ATP。
- **两者强制性相偶联**：ATP生成必须以电子传递为前提，而电子传递只有在ATP被生成时才可发生。
- 1NADH可产生2.5ATP，1FADH₂可产生1.5ATP。



5. 生物氧化的调控

1. ATP浓度高、NADH和乙酰辅酶A浓度高（电子多）—>体内能量高

4.4 代谢紊乱

2021年10月11日 15:15

1. 主要类型

1. 从代谢调控看
2. 从代谢途径看
3. 从代谢物质看
4. 从病因机制看

2. 症状

1. 乳糖不耐受症
 1. 九成中国人可能不适合喝鲜牛奶
 2. 欧洲人的乳糖消化能力是自然选择来的
2. 糖原贮积症
 1. 肝糖原的主要作用是维持血糖水平稳定
肌糖原主要是为肌肉运动供能

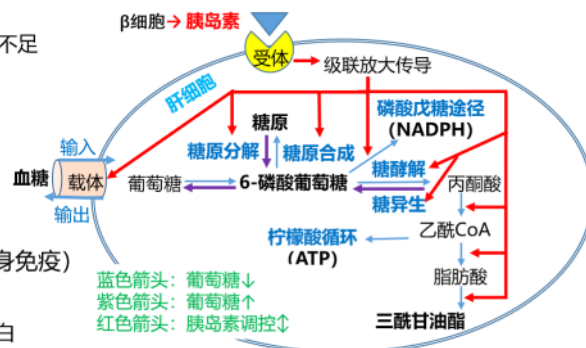
3. 糖尿病

- 血糖水平的稳定对确保人体细胞执行器正常功能具有重要意义。
- 正常人血糖浓度平均大约为80mg/100ml，相当于4.5mmol/L。
- 超过肾糖阈8.9-10.0mmol/L，过量葡萄糖会从尿液中排出。
- 如果空腹时超过7.0mmol/L，餐后2小时超过11.1mmol/L可判断为糖尿病。
 - 胰岛素是人体唯一的降糖激素
 - I型糖尿病：胰岛素产生和分泌不足
 - II型糖尿病：胰岛素抵抗
 - 糖代谢紊乱时，脂肪酸变成主要能源

(1) 血糖代谢与调控

(2) 糖尿病可能发病机制

- I型糖尿病：遗传因素、病毒感染（自身免疫）
- II型糖尿病：遗传因素、肥胖
 - ✓ 调控失效：胰岛素、受体、信号途径蛋白
 - ✓ 代谢障碍：载体、代谢酶



4. 超重和肥胖

1. 70kg成年男人一天正常生命活动大约消耗2200 Kcal能量，相当于550克葡萄糖的热量
2. "卡路里摄入 vs 卡路里消耗" 学说
 1. 非平衡态热力学
 2. 食物卡路里
 3. 摄入的食物卡路里总值不能够等同于人体能量摄入数值
3. 能量消耗
 1. 静息基础代谢 REE
 2. 食源性生热反应 TER
 3. 身体活动 PA
4. 食欲控制是减肥的关键

1. 大脑神经回路控制人体的能量平衡
2. 肠脑轴串扰共同影响进食行为
5. 食欲
 1. 鼻后嗅觉受体感知的嗅觉和舌头味觉受体感知的味觉综合在一起才形成两个食物最终的味道
 2. 鼻后嗅觉与后天形成的食物偏好性有关
 3. 过往经验会对食物的味道产生影响
 4. 人对食物的偏好在胎儿期就已经开始形成
 5. 人对食物态度的态度在进化上非常保守，推测是因为人类需要一个生理机制来保护自己，避免吃到有毒有害的东西
 6. 胃饥饿素增强食欲
 7. 成骨细胞调控食欲
 8. 食物香味促进食欲
 9. 嗅觉影响食欲
 10. 嗅觉是基因和经验的共同产物
6. 人体脂肪部位
 1. 肺脏组织
 2. 血管外周、心脏外周脂肪组织
 3. 骨髓腔脂肪组织
 4. 皮下脂肪组织
 5. 肾脏周围脂肪组织
 6. 内脏组织
7. 增加13种癌症的患病风险
8. 肥胖悖论
 1. 对老年人或某种疾病的患者，适度超重反而有利于健康
 2. 轻度超重者死亡率最低
3. 饮食障碍
 1. 行为认知疗法

4.5 代谢工程

2021年10月25日 20:35

1. 代谢工程方法与策略
 1. 系统生物学
 2. 合成生物学
 3. 进化工程学
 4. 基因工程
 5. 遗传工程
 6. 发酵工程
 7. 生化工程
 8. 组学
 9. 硅代谢模拟
 10. 高通量筛选
2. 商业化生物产品
3. 未来方向 | 最新进展
 1. 青蒿素（抗疟药）
 2. 糖类—>乙酰辅酶A—>多样化生物产品
 3. 二氧化碳—>淀粉

5.1 仿生学

2021年10月11日 15:15

1. 缘起

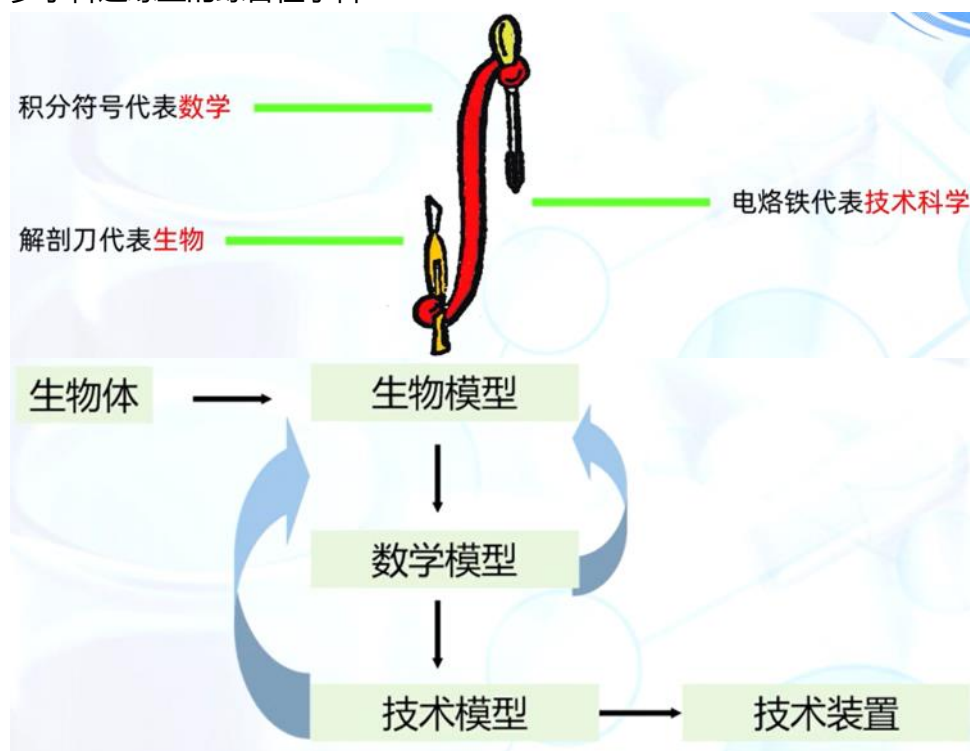
1. 蜘蛛网——>编网捕鱼
2. 鱼尾摆动——>木浆、橹、舵

2. 概念

1. Bionics 研究**模仿**生物系统方式，或是以具有生物系统特征的方式，或是以类似于生物系统方式的系统科学
形态和结构仿生：复制自然和从自然获得想法
2. Biomimetics 从自然**提取**优秀的设计
过程仿生、功能仿生：从生物材料**形态和结构的仿生**发展到材料制备的仿生，从生物材料的自愈合和**功能适应性**到材料的回复、延寿以及智能材料的研究
3. Biomimicry **创新灵感**源于自然

3. 研究方法

多学科边缘上的综合性学科



4. 拟态仿生

1. 将拟态用于工程技术
2. 动物的拟态与保护色 ——> 坦克的迷彩着装

5. 力学仿生

1. 形体的模仿
模仿鳐鱼、鲑鱼建造的“复仇号”帆船
模仿海豚的鱼雷
2. 结构的模仿

木浆、橹、舵

船鳍

3. 界面的模仿

模仿鲸的体表粘液合成人工粘液减小湍流

4. 空气动力学

鲁班竹木做鸟

模仿蜻蜓翅膀配重防止飞机震颤

模仿苍蝇的楫翅（平衡棒）制成陀螺仪实现自动驾驶

5. 薄壳结构

6. 仿生物膜

流动镶嵌模型制成人工膜 具有结构和化学两侧不对称性

5.2 整体仿生与人工智能

2021年10月11日 15:16

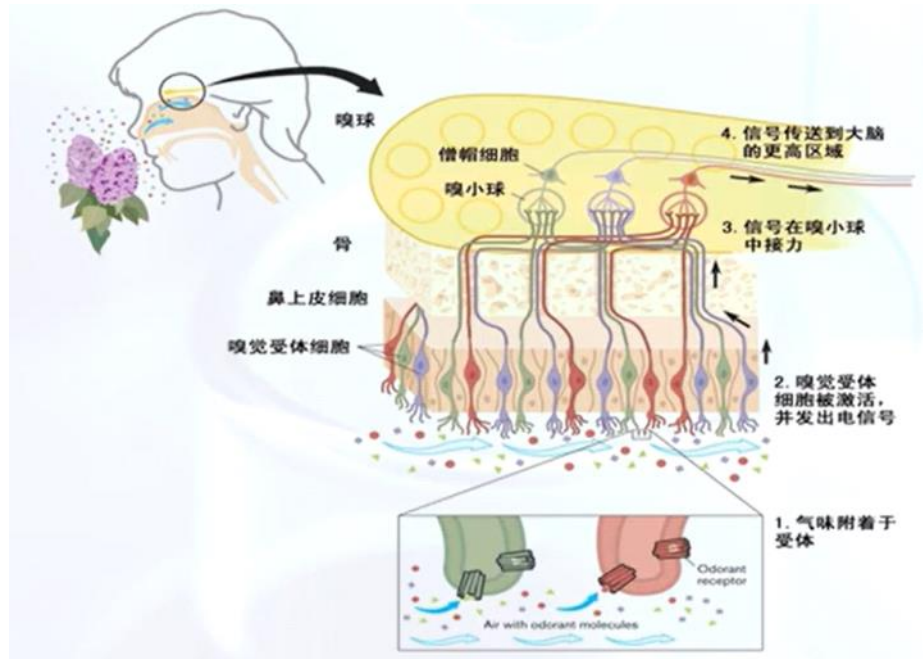
1. 智能仿生

1. 仿生传感器

1. 人工嗅觉

1. 狗的嗅觉 嗅觉细胞是人的60倍、狗的嗅球是人类的40倍

2. 人的嗅觉过程



3. 嗅敏检测仪 **气敏电阻**

2. 青蛙的视觉系统与图像处理

3. 蛇的红外探测

1. 颊窝是一个红外感受器，对周围温度变化极为敏感

4. 人工视觉

1. 水母耳能感受风暴产生的空气和波浪摩擦产生的次声波

2. 电子耳“水母耳” 风暴预测仪

5. 蝙蝠与超声波

1. 蝙蝠的回声定位 声纳处理

2. 声纳系统

3. 夜蛾的反雷达技术

6. 动物天然导航

1. 日月星辰、海流、海水成分、地磁场、重力场

2. 蚂蚁把太阳当作指南针

2. 智能机器人

1. 从动物形到人形，从机械到软体

2. 自动化机器和智能计算机组成

3. 生物计算机
 1. 超高密度的线路
 2. 自我修复技能
 3. 低能耗

6.1 生物信息学概述

2021年10月11日 15:16

1. 什么是生物信息学？ Bioinformatics

1. 交叉学科，包含生物信息的获取、处理、储存、分发、分析和解释等的所有方面，理解大量数据所包含的生物学意义
2. 新兴学科，代表生物学和计算机科学发生的巨大变革

2. 研究内容

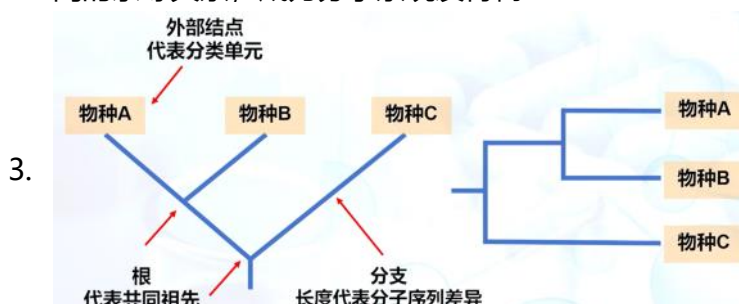
1. 各类数据的分析解释
2. 新算法和统计学方法研究
3. 有效利用和管理数据的新工具开发

3. 发展

1. 1950s~1970s 开端 从蛋白质开始

1. 第一个被测定的蛋白质——胰岛素
2. 第一个被测定的三维结构的蛋白质——肌红蛋白
3. Edman自动化多肽测序
4. Margaret Dayhoff
1965 “蛋白质序列和结构图谱Atlas” 第一个分子生物学数据库
生物信息学的第一个软件 Comprotein
5. **序列比对 —— 动态规划算法 (Needleman & Wunsch)**
6. 氨基酸替换矩阵 (概率表)
7. 系统发育树

1. 分子钟假说 核算或蛋白质序列的演化速率的相对恒定的
2. 用这个差异值确定不同生物种类的演化地位，并用树状分支图形表示生物之间的亲缘关系，成为分子系统发育树



2. 1970s~1980s 成熟 从蛋白质到DNA转变

1. 双脱氧末端终止法测序/Sanger法测序
 1. 1977年测定了噬菌体ΦX174基因组
 2. 使用双脱氧核糖核苷酸 (ddNTP) 再进行电泳
 3. 改良 在ddNTP上添加荧光标记在CCD相机上成像
2. PCR技术扩增DNA片段
3. 数据库 三大核酸数据库 DDBJ NCBI ENA/EBI

3. 1990s~21世纪初 高速发展 基因组时代

1. 人类基因组计划 Human Genome Project (HGP)
2. 不只是DNA序列 基因组 转录组 蛋白质组
3. 网络资源和工具
4. 21世纪初至今 高通量的生物信息学 高通量测序技术
 1. 测序速度提升 测序成本下降

6.2 研究内容与应用

2021年11月8日 18:50

- 领域
 - 数据库的建设和数据挖掘
 - 组学研究
 - 生物芯片表达谱分析
 - 蛋白质结构预测
 - 蛋白质与蛋白质相互作用
 - 药物设计
 - 生物系统模拟
 - 代谢网络建模分析
 - 计算进化生物学
 - 生物多样性分析
 - 合作生物学
- 无创DNA产前检查
- BRCA1 基因
- 新冠病毒的命名研究

7.1 地球上的生命多样性

2021年10月11日 15:17

1. 生命的进化

1. 生命起源的条件

1. 初生大气消失，形成还原性次生大气提供原始素材
2. 热能、太阳能和放电提供了能源
3. 原始海洋提供了场所

2. 起源过程 化学进化

1. 无机分子
2. 简单有机物（生物小分子）
3. 复杂有机物（生物大分子）
4. 多分子体系的团聚体
5. 原始生命体
6. Miller（米勒）实验

3. 生物进化的历史进程

1. 38亿年前，原核细胞形成 | 化学进化时代进入生物进化时代
2. 30亿年前，蓝细菌 | 放养型光合作用，从还原态到有氧态过渡
3. 20亿年前，真核生物出现 | 古菌吞食了呼吸型细菌，内共生演化成线粒体
4. 14亿年前，藻类出现 | 真核生物吞食了蓝细菌，内共生演化成叶绿体
5. 5.41亿年前，生物大爆发 | 细菌和蓝藻，菌类，无脊椎动物

显生宙地质年代与生物发展对照表

6.

生物 发展 阶段	人类时代	哺乳动物		爬行动物 (恐龙时代)			两栖动物		鱼类时代		无脊椎 动物	三叶虫 时代
	被子植物			裸子植物			蕨类植物			藻类植物		
纪	第四纪	新第三纪	老第三纪	白垩纪	侏罗纪	三叠纪	二叠纪	石炭纪	泥盆纪	志留纪	奥陶纪	寒武纪
代	新生代			中生代			古生代					
	160	2300	6500	1.35	2.05	2.45	2.9	3.65	4.1	4.38	5.1	5.7
	万年			亿年								

宙	代	纪	世	距今年代 百万年 (mya)	主要生物演化
7. 显生宙	新生代	第四纪 (明显的冰期和间冰期的交替变化)	全新世 Holocene epoch	0.01	一些木本植物的衰退；草本植物的兴起；人类的出现和进化
			更新世 Pleistocene epoch	2.6	一些植物的灭绝；许多大型哺乳动物的灭绝
		新近纪 (小规模海侵 新山系继续隆升)	上新世 Pliocene epoch	5	草原和沙漠的扩大；放牧动物增加
			中新世 Miocene epoch	23	开花植物继续多样化；鸣禽和食草哺乳动物的多样性
		古近纪 (许多山系雏形形成)	渐新世 Oligocene epoch	34	森林蔓延；狼出现
			始新世 Eocene epoch	56	开花植物占优势，哺乳动物出现并多样化；现代的鸟类出现
			古新世 Paleocene epoch	66	开花植物和针叶树广泛；原始哺乳动物多样化

4. 人类起源和发展

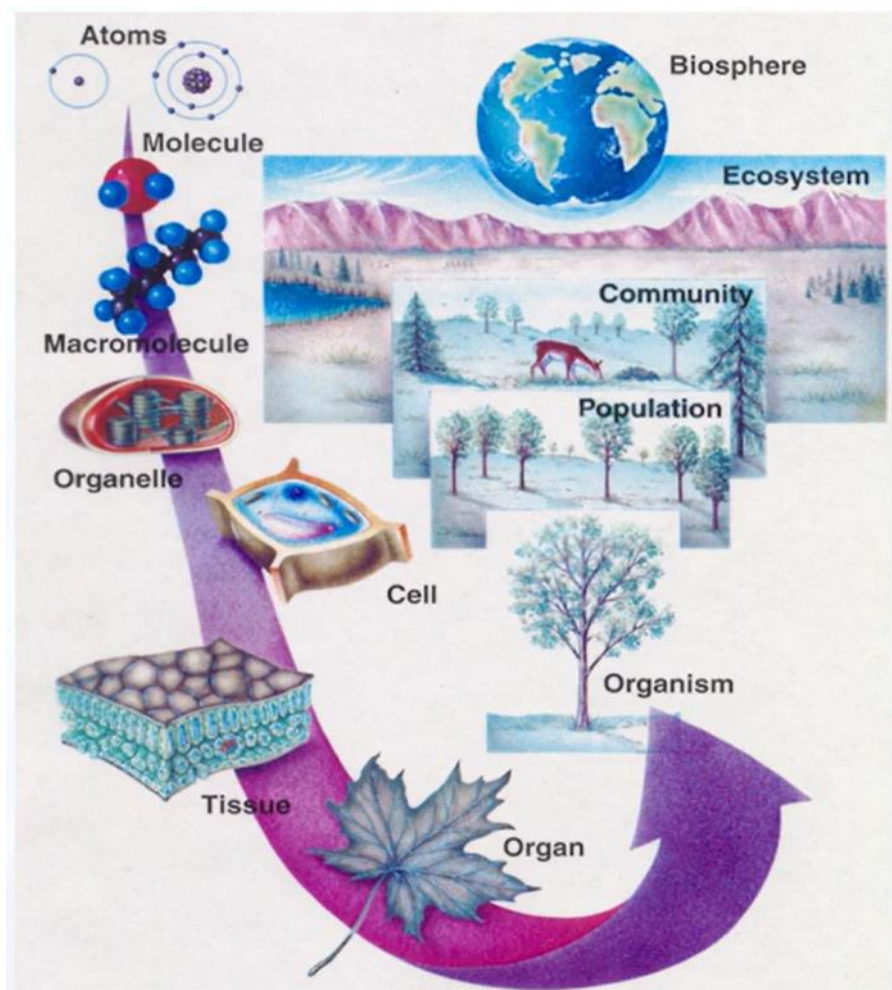
1. 生物特征：哺乳、四肢高度分化、两足行走、大脑容量大、前额近直立等

5. 生物大灭绝

1. 每个物种的平均地质寿命约为400万年
2. 灭绝与爆发间隔发生

6. 生命系统的结构层级

1.



2. 层级是人类认知的需要

2. 生命的多样性 | 生物多样性

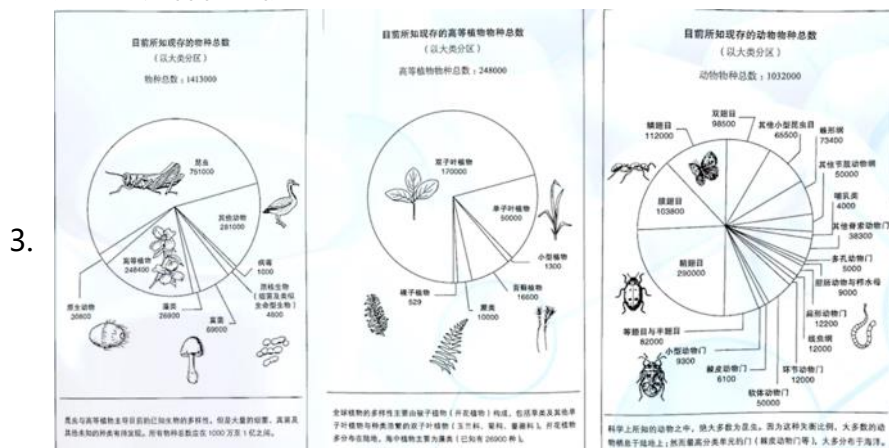
1. 定义

全部物种、生物的所有遗传变异以及完整的生物群落和各种各样的生态系统

2. 三个层次

1. 物种多样性 地球上所有生命体的多样性

1. 是生物多样性的直观体现
2. 是生物多样性的核心



2. 遗传多样性 种内的遗传变异

1. 广义上 所有生物所携带的遗传信息的总和
2. 狭义上 种内或群体内个体间的遗传差异
3. 每个个体都是独特的基因库
4. 是生物多样性的内在表型形式
5. 是生物多样性的载体

3. 生态系统多样性 不同的生物群落及其与生存环境相互作用的生态过程

1. 生物群落 一群占据特定区域又相互作用的物种的集合
2. 生态系统 生物群落与其相关的理化环境一起构成生态系统
3. 特定的空间内由生物与环境构成的统一体
4. 表现在系统的能流、物质循环和信息传递等方面
5. 生态系统
 1. 保持物质的基本平衡
 2. 能量的适当流动
 3. 具有一定的自我调节能力

3. 生物的分类

1. 分类学 分类、命名和鉴定三个独立和相关的领域

2. 生物的分界

1. 二界系统
2. 三界系统
3. 五界系统
4. 三域系统

3. 生物的分类阶元

1. 域 界 门 纲 亚纲 目 科 属 种 亚种、变种、变型
2. 阶元的本质 嵌套在组中的组

4. 物种

1. 概念

1. 生物分类的基本单位
2. 具有一定的形态和生理特征及自然分布的生物类群
3. 在自然条件下能进行交配并产生可育后代
2. 物种由居群组成，居群由个体组成
3. 物种是生物进化与自然选择的产物
4. 命名 **双名法**
 1. 由 2 个拉丁词所组成
 2. 属名 拉丁文的名词 单数第1格（主格） 首字母大写 斜体
 3. 种加词
 1. 拉丁文的形容词 首字母字母小写 斜体
 2. 也常用植物特征、地名、人名表示

7.2 植物世界的多样性

2021年10月11日 15:17

1. 植物的基本特征

1. 具有纤维素的细胞壁
2. 能进行光合作用
3. 固着生长
4. 具有无限生长的能力
5. 构件生物

2. 植物对人类的作用

1. 提供赖以生活的物质
 1. 氧气
 2. 生活资料
 3. 生存资料
2. 人类社会可持续发展的必要

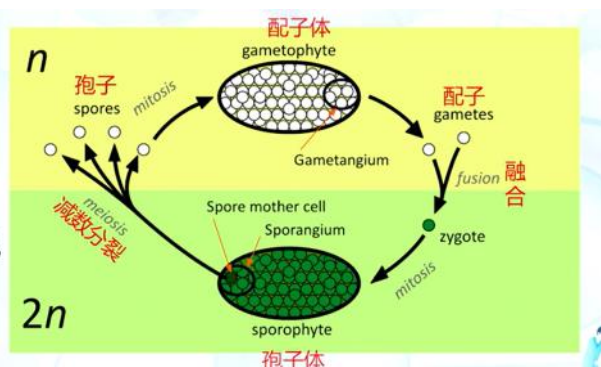
3. 生活史 | 生活周期

1. 定义

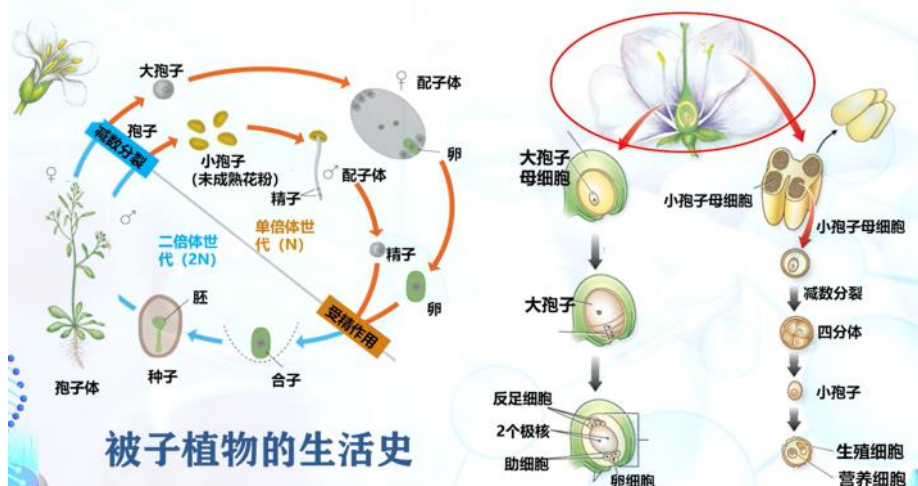
1. 孢子植物或种子植物，在其一生中都要经历生长发育和繁殖阶段，这两个阶段前有相继、有规律地循环的全部过程

2. 孢子植物

- 孢子体：二倍体的植物体
- 配子体：单倍体的植物体
- 孢子：孢子体（孢子母细胞）
减数分裂后产生的生殖细胞
- 配子：配子体产生的生殖细胞



3. 被子植物



4. 绿色植物类群和常见种子植物

1. 裸子植物

1. 主要特征

1. 种子植物 —— 加强对胚的保护
2. 在受精过程中产生花粉管 —— 受精拜托对水的依赖，提高适应性

2. 银杏

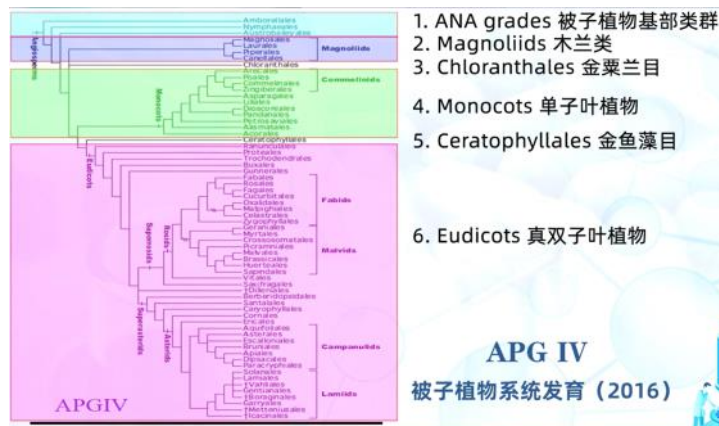
1. 白果是银杏的种子，表面是松软的种皮

2. 被子植物 | 有花植物 地球上最繁盛的植物类群

1. 主要特征

1. 真正的花
2. 胚珠被心皮所包被，从而导致果实的形成
3. 双受精
一个精子和卵子形成合子，另一个精子和极核形成三倍体的胚乳
4. 果实的形成

2. APG系统



3. 举例

1. 基部被子植物

1. 无油樟科

1. 1属1种 无油樟

2. 睡莲科

1. 水生草本，根状茎
2. 叶盾状、心形或戟形，漂浮睡眠
3. 花单生，雄蕊多数，雌蕊多心皮，基部联合

3. 无油樟目、睡莲目渐次分化

2. 木兰科

1. 木本，单叶，互生，环状托叶痕
2. 雌雄蕊多数，离生心皮，聚合蓇葖果
3. 观光木、荷花玉兰、鹅掌楸

3. 单子叶植物群

1. 禾本科

1. 粮食作物、牧草、竹类
2. 特征
1. 草本或木质

- 2. 具有明显的节和节间之分
 - 3. 以小穗为单位
- 3. 竹亚科
- 4. 禾亚科
 - 1. 小麦属
 - 2. 稻属
 - 3. 玉米属 仅1种
 - 1. 野生种 大刍草
- 4. 真双子叶植物
 - 1. 豆科
 - 1. 特征
 - 1. 木本至草本，常具根瘤
 - 2. 雌蕊单心皮，子房上位，边缘胎座，荚果
 - 2. 含羞草亚科
 - 1. 含羞草
 - 3. 云实亚科
 - 1. 紫荆
 - 4. 蝶形花亚科
 - 1. 豌豆
 - 2. 蔷薇科
 - 1. 绣线菊亚科
 - 1. 子房上位，离生心皮，聚合蓇葖果
 - 2. 笑靥花
 - 2. 梅亚科
 - 1. 子房上位，心皮，生于凹陷的花托上核果
 - 2. 桃
 - 3. 苹果亚科
 - 1. 子房下位，心皮，梨果
 - 2. 苹果
 - 4. 蔷薇亚科
 - 1. 子房上位，心皮多数，离生，聚合瘦果
 - 2. 七姐妹
 - 3. 十字花科
 - 1. 特征
 - 1. 草本
 - 2. 十字花冠
 - 2. 油菜、萝卜、菘蓝、拟南芥
 - 4. 茄科
 - 1. 马铃薯、辣椒、烟草、白花曼陀罗
 - 5. 菊科 被子植物最大的科

1. 管状花亚科
 1. 向日葵、菊花
2. 舌状花亚科
 1. 莴苣

7.3 微生物的多样性

2021年10月11日 15:17

1. 基本特点

1. 个体小、表面积大
2. 吸收多、代谢强
3. 繁殖快、生长旺盛
4. 分布广、容易变异

2. 主要类群

1. 原核细胞型
 1. 细菌、放线菌、支原体、立克次体、衣原体和蓝藻
2. 真核细胞型
 1. 真菌、原生生物
3. 病毒型
 1. 病毒、类病毒、阮病毒

3. 真菌界

1. 异养有机体，没有光合色素，以吸收外界有机物获得营养
2. 菌体呈菌丝状
3. 有明显细胞壁、细胞核
4. 主要特征
 1. 营养体
 1. 大多数为分枝的丝状体，每一条细丝成为菌丝
菌丝分为隔菌丝和无隔菌丝
 2. 菌丝体：组成一个菌体的全部菌丝
 2. 营养方式 异养
 1. 腐生
 2. 寄生
 3. 细胞结构
 1. 有细胞壁
 2. 由几丁质组成
 4. 繁殖
 1. 营养繁殖
菌丝断裂、细胞分裂形成营养性繁殖细胞
 1. 芽生孢子 营养细胞出芽形成
 2. 厚壁孢子 菌丝细胞膨大，原生质浓缩形成，壁厚，可休眠
 3. 节孢子 菌丝依次断裂形成
 2. 无性生殖
 1. 游动孢子 游动孢子囊中形成，具鞭毛，借水传播
 2. 孢囊孢子 孢子囊中形成的不动孢子，借气流传播

- 3. 分生孢子 分生孢子梗上产生的静孢子，借气流或动物传播
- 3. 有性生殖
 - 1. 休眠孢子
 - 2. 接合孢子
 - 3. 子囊孢子
 - 4. 担孢子
- 5. 系统位置
 - 1. 真菌与动物的关系比与植物的关系更密切
 - 2. 现代真菌起源于同一个共同的祖先
- 6. 分类
 - 1. 壶菌门
 - 1. 有鞭毛
 - 2. 无隔菌丝，可扩展成假根，吸收营养
 - 3. 大多是分解者；部分是寄生菌，是造成两栖动物种群数量下降的主要原因
 - 2. 接合菌门
 - 1. 无性孢子不具鞭毛
 - 2. 无隔菌丝
 - 3. 是鞭毛菌类向无鞭毛菌类演变出来的类群，也是从水生向陆生发展的一个过渡类群
 - 3. 球囊菌门
 - 1. 多核菌丝，并通过大量多核的芽生孢子进行无性繁殖
 - 2. 内生菌根真菌的共生体
 - 3. 最普遍的内生菌根菌被称为丛枝菌根
因为在根内细胞形成树状结构的菌丝（丛枝）
 - 4. 子囊菌门
 - 1. 隔菌丝
 - 2. 无性生殖发达，主要产生分生孢子
 - 3. 有性生殖形成子囊和子囊孢子
子囊菌的子实体又称子囊果
 - 4. 酵母菌属
 - 1. 单细胞、卵形、有一大液泡、核小
 - 2. 出芽繁殖
 - 5. 青霉属
 - 1. 桔青霉
 - 6. 曲霉属
 - 1. 黄曲霉
 - 7. 虫草属
 - 1. 冬虫夏草
 - 5. 担子菌门

1. 典型的双核菌丝
 1. 初生菌丝
 2. 次生菌丝
 - 次生菌丝进一步形成子实体，称担子果
2. 具特殊的锁状联合现象
3. 有性生殖产生担子和担孢子
4. 冬孢菌纲
 1. 有隔担子菌，不形成担子果，担子由冬孢子发生
 2. 禾柄锈菌
5. 层菌纲
 1. 发达的担子果
 2. 银耳、木耳、香菇、灵芝
6. 腹菌纲
 1. 发达的担子果
 2. 典型的被果型
 3. 短裙竹荪、梨形马勃
7. 价值
 1. 提供食物
 2. 医学药学价值
 3. 生物修复和生物防治害虫
 4. 引起疾病
 5. 分解者

补充

2021年11月22日 18:33

- 植物
 - 如何界定植物？
 - 植物与植物界的定义
 - 光合自养
 - 细胞壁
 - 永久分生组织
 - 构件生物 每个构件在一定条件下都能发育成完整个体
 - 植物生命活动的基本特点
 - 或许具有思维
 - 对后代保护机制越健全，生物越高级 r/K选择理论
 - K对策
 - 个体大，寿命长，存活率高
 - r对策
 - 个体小，发育快，数量多
 - 胚是一种缓冲的和暂时的阶段
 - 后出现的并不是在前一类的植物上演化过来的
 - 不同时期主角不一样，数量不一样
 - 植物系统演化的历史和趋势
 - 影响植物生长的环境因子
 - 非生物胁迫 自然环境
 - 生物胁迫
 - 病原体侵染
 - 昆虫攻击
 - 食草动物捕食
 - 植物适应异质环境的策略
 - 表型可塑性
 - 遗传分化
 - 通过积累有利的遗传变异，改变生物学特性，适应变化的环境
 - 趋异适应 —— 生态型
 - 趋同适应 —— 生活性
 - 植物与其他生物的关系是互动性的关系
 - 植物与其他生物的相互作用
 - 微生物
 - 植物
 - 植物会思考
- 动物

- 动物是何时与植物产生分野的?
 - 动物与植物的界限真的是一刀两断的吗?
 - 不同动物不同繁殖方式的取舍依据是什么?
 - 同一动物为何会采取不同的繁殖方式?
 - 羊膜卵是羊膜动物（爬行类、鸟类和哺乳类）适应陆生生活的重要特征，使胚胎在一个液体环境下完成
- 微生物

第1讲 生物演化及其理论

2021年10月11日 15:21

1. 定义

1. 演化 (evolution) 来自拉丁文，意思是把卷着的东西展开
2. 19世纪 斯宾塞 物质从无序到有序，从同质到异质，从简单到复杂的有向变化过程
3. 达尔文

1. 宏观水平：**生物在形态、生理和行为上发生的世代之间十分缓慢、可遗传的变化**
2. 分子水平：**基因频率在种群世代之间的改变**
3. evolution是没有方向的

2. 基本框架 由达尔文构建 C.R.达尔文演化理论

1. 主要内容 —— 生物同宗，自然选择
 1. 变异 variation
 2. 生存竞争 struggle for existence
 3. 自然选择 natural selection
 1. 存在有益的变异
 2. 有益变异的个体在生存竞争中占优，将被保留并遗传
 4. 性选择 sexual selection

2. 生命之树 Tree of Life, speciation and extinction

3. 生物演化的必要条件 —— **遗传物质发生改变**

1. 遗传变异

1. 染色体重组
2. 染色体水平的突变
3. DNA突变

2. 遗传漂变

小种群中世代之间基因型频率或基因频率随机变化的现象

1. 先锋者效应 founder effectts
2. 瓶颈效应 bottle-neck effect

第2讲 自然选择

2021年10月11日 15:21

1. 定义

1. 不同表型的生物实体在适合度上的稳定差异

2. 释义

1. 适应者生存生殖，不适应者被淘汰
2. 等位基因的差异延续和等位基因频率增加

3. 适应 adaptation

1. 某种生物的结构、行为以及有机物质的功能有利于该生物顺利地的自然环境中成功地繁殖

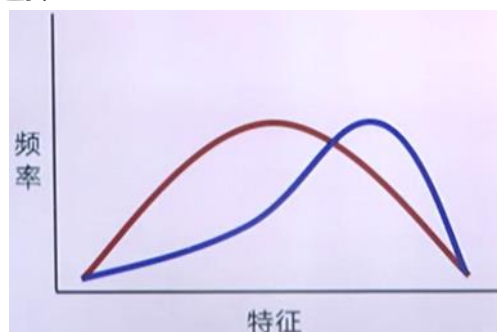
4. 适合度 fitness

1. 某个基因型产生后代的相对生存和繁殖能力，被自然选留的程度

5. 自然选择是导致适应性演化的唯一机制

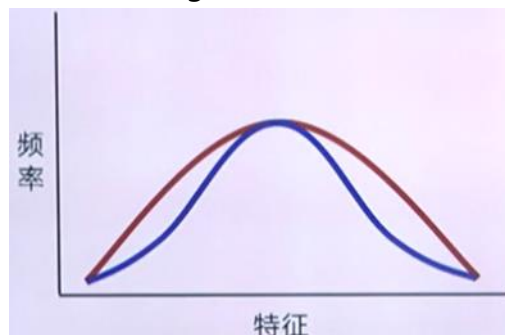
2. 类型和实例

1. 定向选择 directional selection



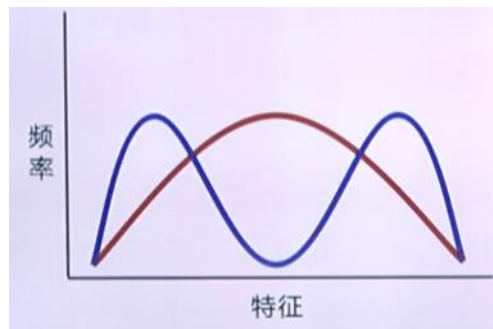
1. 工业化的黑蛾
2. 病原菌对抗生素的拮抗 MCR-1耐药基因
3. 有害昆虫对杀虫剂的抗性 DDT

2. 稳定选择 stabilizing selection

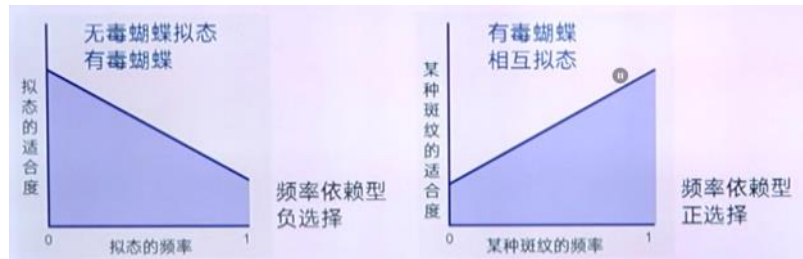


1. 婴儿出生的体重与死亡率

3. 间断选择 disruption selection 维持遗传多样性



1. 大耳马蹄蝠 回声定位频率差异化
4. 平衡选择 balancing selection 维持遗传多样性
 1. 蝴蝶翅斑纹的拟态 频率依赖型的选择



2. 杂合子具有选择优势

第3讲 性选择与人工选择

2021年10月11日 15:21

1. 性选择

1. 同性个体之间在异性配偶数量或异性配偶的繁殖能力方面的差异
2. 雄性的侵略性和雌性的挑剔

2. 人工选择 人类的需要

补充

2021年11月8日 19:02

- 公理：生物拥有共同起源
- 拉马克
 - 1809年 动物哲学
 - 主要论点
 - 用进废退
 - 获得性遗传
 - 定向变异
- 木村资生的中性理论
 - 中性突变，随机选择
 - 多态性是分子演化的一个阶段
 - 修订
 - 太田朋子 提出近中性演化理论
- 驱动演化的因素
 - 突变
 - 自然选择
 - 遗传漂变
 - 中性选择
 - 个体的迁移
 - 交配系统

第1讲 微生物

2021年10月11日 15:22

1. 定义

1. 个体微小，结构简单，需要用显微镜才能看清楚的生物

2. 基本特点

1. 个体小 微米、纳米
2. 食谱广
3. 胃口大 大肠杆菌 吃自身2000倍质量的食物只需 1h
4. 繁殖快 大肠杆菌 20min 繁殖一代

3. 微生物在哪里？

1. 几乎无处不在
2. 土壤是微生物的大本营

4. 微生物与我们的关系

1. 某些微生物是人类的敌人
 1. 疾病
 2. 腐烂变质
 3. 环境污染
2. 微生物是人类须臾难离得朋友
 1. 微生物是自然界物质循环的关键环节
 2. 身体得正常菌群是人和动物健康的基本保证
 3. 生产

第2讲 病毒

2021年10月11日 15:23

1. 病毒具有宿主特异性

1. 噬菌体
2. 古菌病毒
3. 真菌病毒
4. 植物病毒
5. 动物病毒

2. 病毒

1. 真病毒 至少核酸和蛋白质
2. 类病毒 只含具侵染性的RNA组分
3. 亚病毒
 1. 卫星病毒 依赖辅助病毒复制
 2. 朊病毒 只含蛋白质
使疯牛病的病原体

8.1 生态关系的普遍存在

2021年10月11日 15:17

- 关系，对于生物的生存，永远至关重要
- 生命系统中的相互关系，决定了生态系统的过程与功能
- 生态学就是关系学

8.2 生物之间相互关系的类型与特点

2021年10月11日 15:18

- 种内关系
- 种间关系
 - 负关系
 1. 捕食

一种生物以另外一种生物为食物

 1. 传统捕食
 2. 植食
 3. 同种相残
 2. 寄生

一种生物较长时间地生存于另一种生物的体内或体表，从中获利并使其受到伤害，**但不导致其快速死亡**

 1. 体内寄生、体外寄生
 2. 永久性寄生、暂时性寄生
 3. 专性寄生、兼性寄生
 4. 特殊的寄生方式 —— 拟寄生
 3. 竞争
 1. 干扰竞争
 2. 利用竞争
 3. 竞争排除原理（高斯原理）
 1. 竞争排除现象

两个物种存在竞争时，一个物种会将另一个种群完全排除掉
 2. 两个在生态位上完全相同的物种不可能长期地生活在一起
 4. 如何实现两个竞争物种共存？

调整两个物种之间的相互作用，即生态隔离

 1. 地理上分隔
 2. 食性上特化
 3. 其它生态习性上的分隔，如运动时间的分隔
 - 正关系
 1. 原始合作 | 互生关系

双方共居有一定利益，而分开后仍能独立生活

比较松散的种间合作关系
 2. 偏利关系

一方对另一方没有影响却能使自己获利
 3. 互利共生

互惠关系，可增加双方适合度

 1. 三大共生体

1. 地衣 藻类和菌类
2. 根瘤 豆科植物和固氮细菌
3. 菌根 陆生高等植物和菌根真菌

8.3 生物之间相互关系的生态学意义

2021年10月11日 15:18

- 捕食
 - 广食性捕食者对有竞争力的被食者摄食量较多，对竞争力较弱的被食者有利
 - 适当的捕食干扰，有时候还能增加被捕食群落的物种多样性
 - 适度干扰假说
 - 关键种
 - 非洲象是一个关键种
 - 非洲象取食嫩叶 ——> 灌木难存货 ——> 草原 不能爬树的草食有蹄类动物得以生存
- 竞争
 - 种间竞争可能通过生态位分化来降低竞争紧张度从而使更多的物种实现共存
 - 生态位相近，生物竞争越明显
- 共生作用
 - 泡囊状丛枝菌根
 - 调节植物间的相互作用
 - 菌根共生体的作用依赖于菌根真菌种而变化
- 同一营养级
- 胁迫梯度假说 SGH
 - 生物种间关系到底表现为互利促进还是竞争抑制，主要受环境的胁迫程度影响。
- 生物正相互作用与胁迫环境下物种多样性及植被重建

8.4 生物之间的信息交流

2021年10月11日 15:18

1. 植物之间通常以化学信息进行交流
 1. 形态
 2. 他感效应（化感效应） allelopathy
2. 动物之间
 1. 视觉
 1. 不同生物的色觉差异
 2. 化学信号
 1. 老鼠嗅觉好
 3. 触觉信号
 4. 运动信号
 5. 电信号
 6. 利他行为