



遗传变异是随机的

何韵秋
2022.12.08



假设



终点很明确
方向很明确
适应性强的赢



不知道终点
不知道方向
运气爆棚的赢



只要看得开
只要看得远
哪来所谓输赢



新拉马克主义的逆袭



浙江大学
生命演化研究中心

1859年，达尔文出版《物种起源》。

1865年，孟德尔发表了论文《植物杂交的实验》，并正式提出“遗传因子”理论。

1868年，达尔文出版《动物和植物在家养下的变异》，仍在用错误的“泛生论”。

1875年，新达尔文主义的开创者：德国动物学家魏斯曼。

1900年前后，许多坚定的达尔文主义者都转而相信新拉马克主义。

尤其是在法国。新拉马克主义者不断提出一些修补理论，并不断地寻找证据。

结果真让他们找到了，那就是……



Jean-Baptiste Lamarck



1914年 保尔·卡姆梅勒 产婆蟾实验

产婆蟾在陆地交配，有水生和陆生两种。水生雄蟾有黑色的指垫，陆生没有。陆生产婆蟾被关在水牢几代后，大部分被折腾死了，但是有的蛤蟆长出了水生蛤蟆才有的黑色指垫，而且一代比一代明显。

1926年检查发现这个黑色指垫是拿墨水涂上去的。

1926年8月，发表在《Nature》杂志上的一篇文章谴责卡姆梅勒是骗子。

6个星期后卡姆梅勒自杀了。

1971年，有人出面称这位生物学家的实验可能被人篡改了。





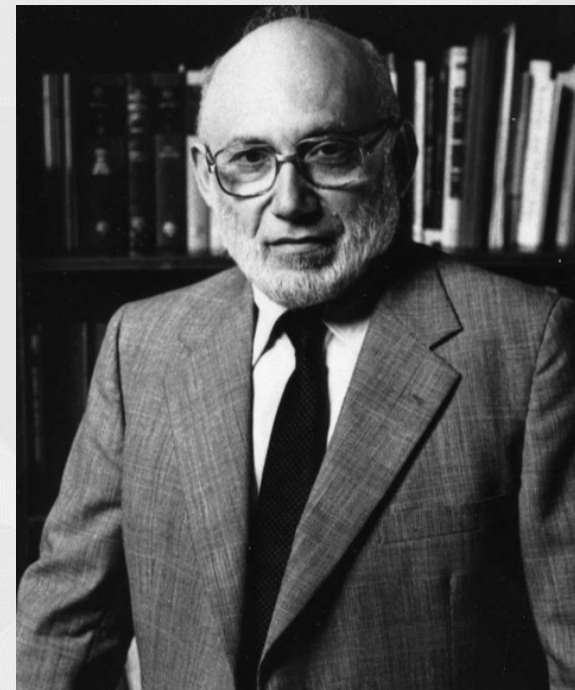
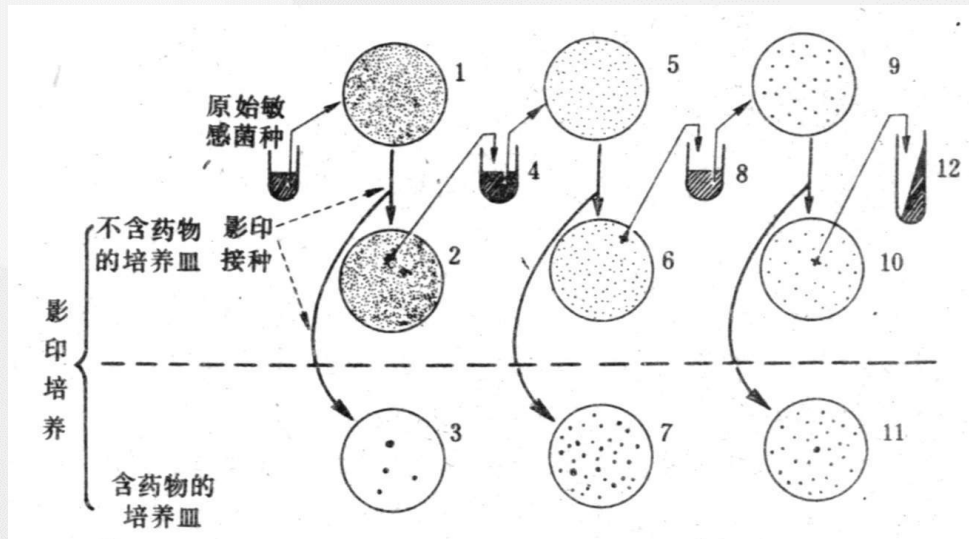
1952年 莱德伯格夫妇 影印培养实验

关于耐药性

主流科学界：耐药性基因并非针对药物而产生的，而是通过随机突变保存在细菌体内。抗生素的使用提供了一种淘汰环境。大量的药物杀死没有抗药性的细菌，抗药细菌生活越来越好。

怀疑者：耐药性是细菌在与药物接触后定向进化而来

1952年，莱德伯格夫妇设计的影印培养实验，以确切的事实证明了微生物的抗药性是在未接触药物前自发地产生的，这一突变与相应药物环境毫不相干。



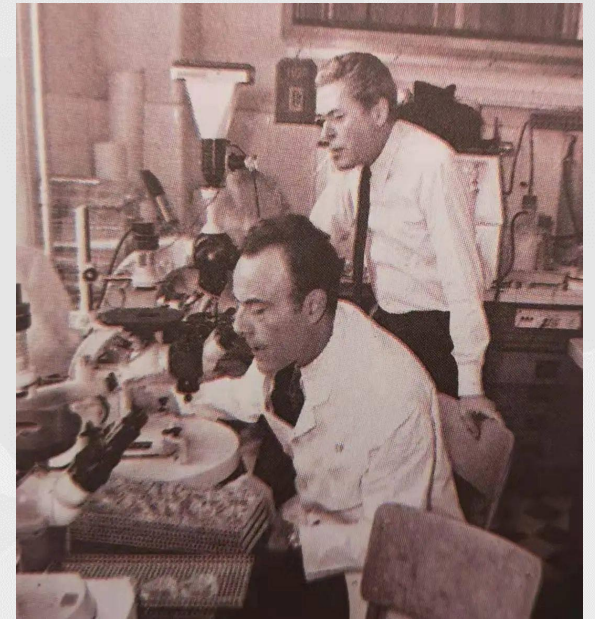
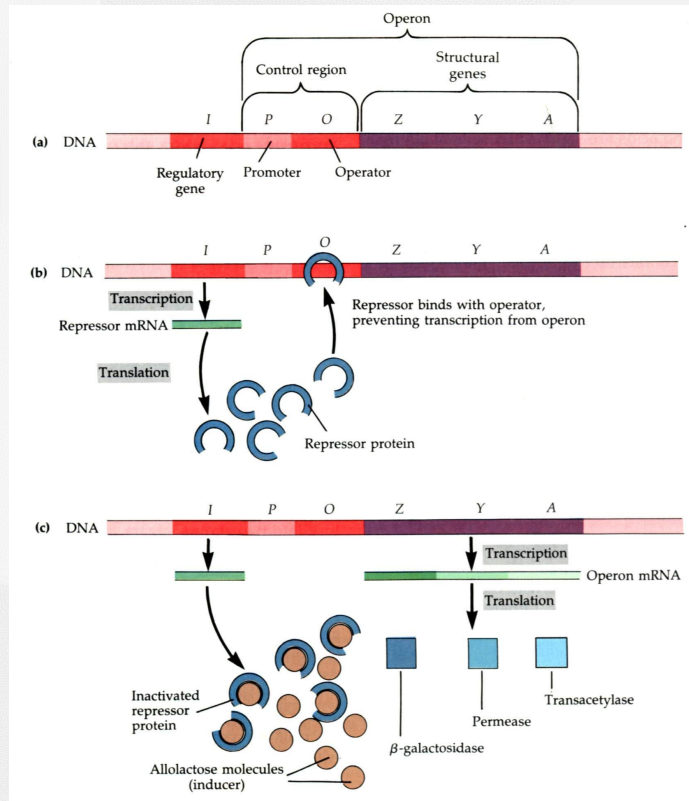
Joshua Lederberg
1958年获诺贝尔生理学或医学奖



1961年 雅各布与莫诺德 操纵子模型

主流科学界：大肠杆菌的生活环境几乎只有葡萄糖，它们也优先利用葡萄糖，可是，在人工培养基中只提供乳糖时，他们就通过基因诱导手段产生了半乳糖苷酶，可以利用乳糖作为能源。

怀疑者：因为环境中只有乳糖，所以大肠杆菌就只产生了半乳糖苷酶。



François Jacob和Jacques Monod
1965年获诺贝尔生理学或医学奖



1943年 卢瑞亚和德布吕克 波动试验



浙江大学
生命演化研究中心

取对噬菌体敏感的大肠杆菌悬液分别装入甲、乙两只大试管内。
甲先分装，再引诱突变，再分别涂含噬菌体培养基；
乙不分装，直接引诱突变，再分别涂含噬菌体培养基。

结果发现：甲平板间菌落数相差甚大；乙平板间菌落数基本相同。

主流科学家：大肠杆菌的突变不是在遇到噬菌体后才出现的，而是在此前就已经存在了，是在试管里培养时随机突变出来的。

怀疑者：只证明了抗性是随机突变产生的，但是不能否定定向突变。细菌根本没有机会适应噬菌体，要用温和的培养基。

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1969



Photo from the Nobel Foundation archive.
Max Delbrück
Prize share: 1/3

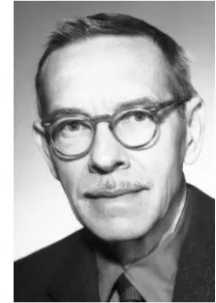
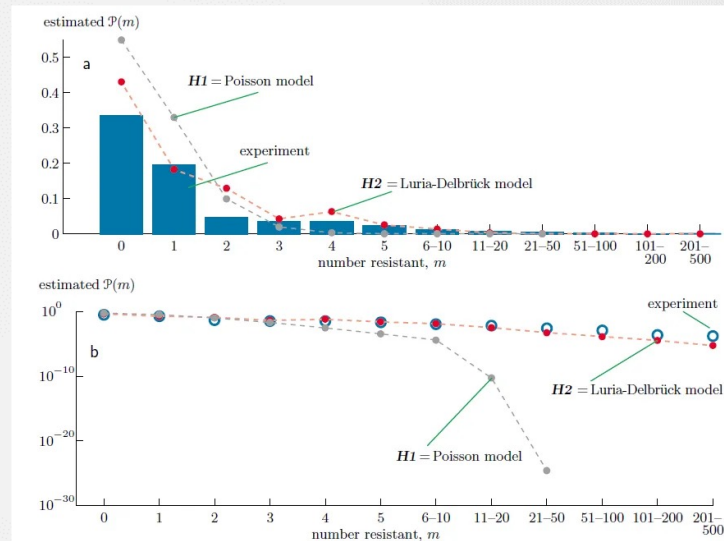
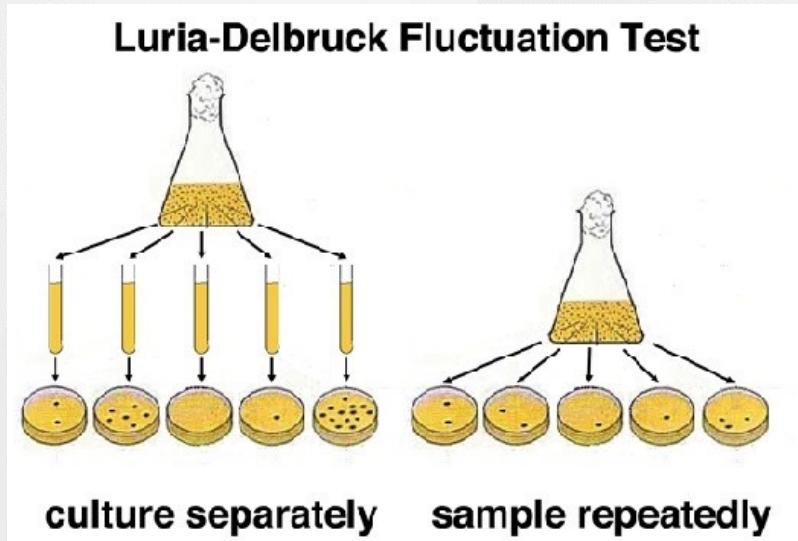


Photo from the Nobel Foundation archive.
Alfred D. Hershey
Prize share: 1/3



Photo from the Nobel Foundation archive.
Salvador E. Luria
Prize share: 1/3





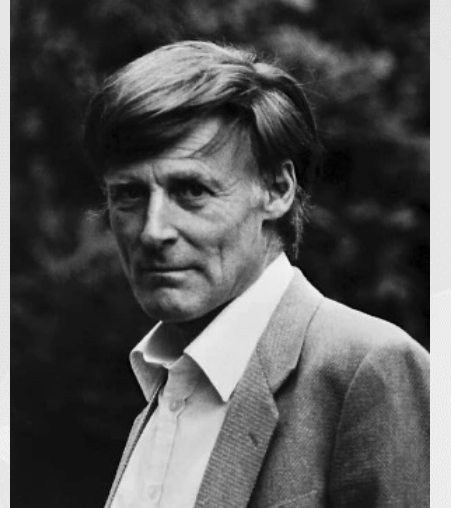
1988年 约翰·凯恩斯 细菌饥饿试验

选择一种有缺陷（不能利用乳糖）的大肠杆菌菌株，在只含乳糖的培养基中培养不同时间（0、1、2、3等）后，奇迹出现了。细菌刚开始时奄奄一息，随着时间过去，少数细菌开始活跃，说明这部分细菌发生了突变，接着是更多细菌开始活跃，对比各个培养基，与乳糖接触时间越长，突变菌落数目越多。

初步结论：细菌在乳糖刺激之下，能够发生利用乳糖的定向突变。

怀疑者：如何除了利用乳糖的基因发生突变，其他无关基因都没发生突变吗？

事实（？）：当细菌找不到能源时，它们停止了生长，处于应激状态。这样，就会发生各种各样的突变，碰巧有一种发生了逆转 β -半乳糖苷酶基因缺陷的突变，让细菌能够利用乳糖当能源，这些突变的后代就开始生长，长出菌落。这也是自然选择的过程。



John Cairns



结论：遗传变异是随机的



浙江大学
生命演化研究中心

变异是不定向的



不利变异被淘汰，有利变异逐渐积累



种群的基因频率发生定向改变



生物朝着一定方向缓慢进化

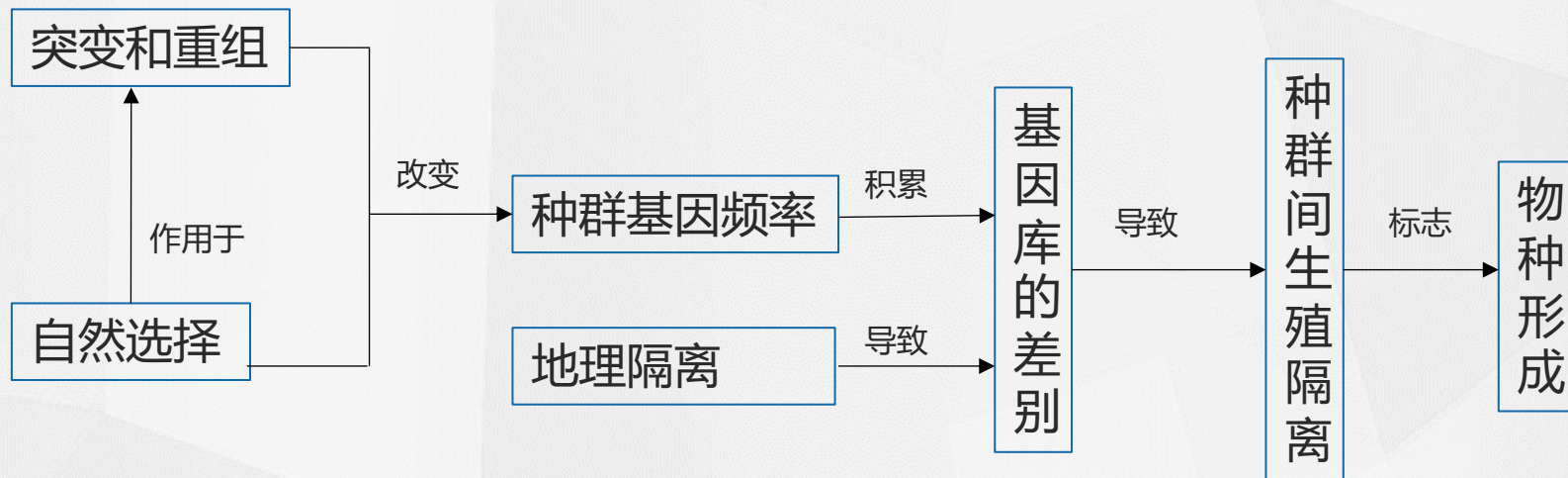


物种是怎样形成的



浙江大学
生命演化研究中心

物种形成的三个基本环节：突变和基因重组，自然选择，隔离。



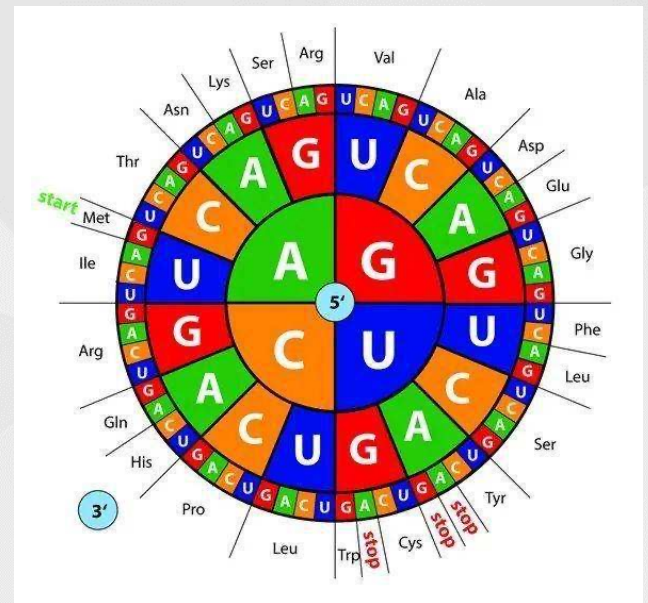


1968年木村资生 中性学说（分子水平）

中性学说：决定生物进化方向的是中性突变的积累，而不是自然选择。

中性突变指基因中碱基的突变虽然导致多肽链中相应位置的氨基酸发生变化，但该变化并不引起蛋白质功能的改变。

中性突变结论：在分子水平上，大自然没有产生应有的严厉的选择力量，大部分突变没有被淘汰。





随机还是非随机？

演化还是进化？



浙江大学
生命演化研究中心

感谢您的聆听！