

细胞遗传学基础

作物育种进修班《作物遗传选种学》的补充课

广东农林学院

农学系《作物遗传选种》编写组编

1973.2.

毛主席语录

自然科学是人们争取自由的一种武器。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

学习外国必须同独创精神结合起来，引进新技术必须同自己钻研结合起来。

百花齐放、百家争鸣的方针，是促进艺术发展和科学进步的方针，是促进我国社会主义文化繁荣的方针。

对科学上、艺术上的是非，应当保持慎重的态度，提倡讨论，不要轻率地作结论。我们认为，采取这种态度可以帮助科学和艺术得到比较顺利的发展。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 录

第一章 绪言

一. 研究遗传学的目的和任务

二. 细胞遗传学的发展史略

1. 1900年以前人类对有机体遗传变异现象的认识

2. 细胞遗传学建立的社会前提和自然科学前提

3. 细胞遗传学的迅速发展

三. “百花齐放、百家争鸣”是推动我国遗传学迅速发展的正确方针

第二章 遗传、变异和环境

一. 生命、遗传和变异

二. 遗传和环境

1. 遗传的是什么

2. 基因型和表现型

3. 交互规范

4. 拟表型和长期饰变

5. 定向变异和定向培育的区别

6. 获得性遗传和获得性状遗传的区别

第三章 遗传的细胞学基础

一. 细胞的一般构造

二. 染色体的形态、结构和特性

1. 染色体的形态

2. 染色体的结构和化学成分

3. 常染色体和性染色体

4. 染色体的个性和连续性

三. 细胞分裂

1. 细胞的有丝分裂过程

2. 细胞的减数分裂过程

3. 有丝分裂和减数分裂的对比

四. 高等植物的世代交替

1. 孢子体时期

2. 小孢子发生和雄配子体

3. 大孢子发生和雌配子体

4. 受精

第四章 遗传的基本规律

一. 分离定律

1. 试验的特点
2. 遗传因子分离的假说
3. 分离假说的证实
4. 分离和显性的条件

二. 独立分配(自由组合)定律

1. 试验的结果
2. 遗传因子独立分配的假说
3. 独立分配假说的证实
4. 多对因子的遗传比例

三. 连锁和交换定律

1. 连锁遗传现象
2. 连锁交换的遗传机制
3. 交换的细胞学证据
4. 基因的定位

第五章 基因的互作和数量遗传

一. 基因的表现和相互作用

1. 基因的互相作用
2. 一因多效和多因一效

二. 数量性状遗传

1. 质量性状和数量性状
2. 多基因假说
3. 越亲遗传

第六章 遗传物质的改变

一. 基因突变

1. 自发突变和诱发突变
2. 基因突变的特点
3. 基因突变发生的时期
4. 影响突变频率的环境因素

二. 染色体的结构变异

1. 缺失
2. 重复
3. 倒位
4. 易位

三. 染色体的数量变异

1. 整倍性的变异
2. 非整倍性的变异

四. 突变育种的遗传学基础

1. 突变的类型
2. 产生诱发突变的机制

第七章 单倍体和多倍体育种

一. 单倍体育种的原理和方法

1. 单倍体植物及其特点
2. 单倍体植物在遗传、育种工作上的意义
3. 用离体培养花药获得单倍体的方法
4. 多倍体在农业生产实践和物种进化上的作用和意义

第八章 作物的亲种优势和雄性不育性

一. 作物亲种优势利用的原理和方法

1. 亲种优势的概念和作物亲种优势利用概况
2. 作物亲种优势利用的主要方法
3. 亲种优势的遗传原理

二. 作物雄性不育性利用的原理和方法

1. 细胞质遗传
2. 作物雄性不育的类型及其细胞、遗传学基础
3. 选育雄性不育系的方法
4. 核遗传雄性不育系的利用

第九章 遗传物质的分子基础

一. 核酸是遗传的物质基础

1. 间接证据
2. 直接证据

二. 核酸的化学结构

1. DNA
2. RNA

三. DNA 作为主要遗传物质所具备的特点

1. DNA 的复制(连续性和相对稳定性)
2. DNA 的多样性
3. DNA 的可变性

四. 核酸在蛋白质合成中的作用

1. DNA、RNA 和蛋白质在代谢过程中的关系

2. 蛋白质合成的机制

五. 遗传密码

第十章 遗传学原理在杂交育种的应用

一. 作物的授粉方式和育种方法的关系

1. 作物的授粉方式

2. 授粉方式和育种方法的关系

二. 亲本选择和交配方式

1. 亲本选择

2. 交配方式

三. 自交和选择的作用

1. 自交的作用

2. 选择的作用和选择的原则

四. 培育条件的重要性

五. 回交法的应用

1. 回交的用途

2. 回交应具备的条件

参考文献



第一章 緒言

一、研究遗传学的目的和任务

什么是遗传学？遗传学是研究有机体的遗传性和变异性的规律的科学。遗传和变异是有机界普遍存在的现象。遗传性状能在亲代和子代之间一再表现出来，而且大体上相似，这是人们早已熟知的遗传现象。但在同表谱甚至同亲本的子代个体之间，即使它们的血缘非常接近，还是可以观察到很大程度的差异，不同物种间的性状差异则更为显著了，这是人们在实践中经常观察到的变异现象。我国古代流传的“种瓜得瓜，种豆得豆”和“一母生九子，九子各别”的说法，正是人们认识有机体的遗传和变异的朴素观念。由此可知，当亲代通过一定的生殖方式产生子代时，一方面贯穿着相似性的连续出现，同时也蕴藏着相异性的发生可能。遗传和变异是一种既相互独立又相互联系的现象，遗传学的研究必将进一步阐明有机界矛盾统一的辩证关系。

遗传学同工农业生产 and 医疗卫生事业有着极其密切的关系，它是动、植物和微生物育种的理论基础。遗传学的研究任务，不仅在于揭露有机体的遗传性和变异性的规律性，因而能够阐明有机体的遗传和变异现象，更主要的是深入分析遗传与变异的原因，揭示其内在本质，掌握它的规律性，然后按照人们的需要，能动地去利用、改造和控制有机体的本性，为人类的利益服务。优良品种的作用是人所共知的，例如，我国用品种间杂交法育成的水稻矮秆品种“珍珠矮”，不仅在我国得到广泛的推广，分布面积近4000万亩，而且引种至东南亚、中东和拉丁美洲许多国家，亦表现良好，在粮食生产中发挥了显著的增产作用。又如我们目前常用的抗菌素青霉素，最初从自然界分离出来的菌株，青霉素的含量仅20单位/毫升，后来用X射线处理，产量提高到300—500单位/毫升，在这基础上，再用其他各种理化因素综合处理进行杂交育种，现在育成的新菌株的产量已上升至800单位/毫升，为原始菌株提高了400倍，使青霉素由原来是一种价格昂贵的贵重药品一跃而成为价格低廉的常用药品，为增进广大劳动人民的健康服务。上述的成就，无一不是应用遗传学的基本原理和最新成果取得的。随着我国经济的进一步发展，要求创造出更丰产、

优良、抗逆力强和生产率高的动、植物和微生物新品种，并解决农业生产和医疗卫生事业中的有关问题，从而为社会主义建设服务。由于核武器与和平利用原子能的影响，急需研究各种射线对生物遗传产生有利性状的规律性以及对人类造成遗传危害的影响（特别是放射性尘埃，虽然剂量不大，但对人类遗传的损害有累积作用），并提出防护保健措施。

遗传学是生物学的一个分支，一直在生物学中占有重要的位置，特别是近二十年来，由于近代物理学、化学等方面的新成就和新技术的应用，使遗传学朝着分子水平深入发展。五十年代初发现了早期假说的控制遗传性状的基因是巨大的核蛋白分子，由蛋白质与去氧核糖核酸（DNA）所组成，其中DNA为遗传的主要物质，并初步明确了DNA的化学结构、复制方法和传递遗传信息过程。最近还有人成功地人工合成了基因（带有特定遗传信息的DNA片段），这样，遗传学就必然要涉及到生命本质的问题，为生命起源和物种进化的研究指明了新的方向，为有意识地按人类的要求用包括人工合成基因在内的各种方法创造新的生物和新的品种开辟了无限美好的前景。

二、细胞遗传学的发展史略

1. 1900年以前人类对有机体遗传、变异现象的认识

遗传学作为一门科学，一般认为，是从孟德尔的工作在1900年被三位科学家〔荷兰的德弗里斯（de Vries），德国的科伦斯（Correns）和奥国的切尔马克（Tschermak）〕重新发现并加以肯定的时候算起的。但是，在1900年以前，人类在实践已对遗传现象有了不少的认识，并积累了许多遗传的知识，现在选择一些重要的方面谈：

（1）对性别的认识和对决定性别原因的推测 早在纪元前300~400年间，埃及人和亚述人（Assyrians）已学会识别幼穗的性别。埃及人和美索不达米亚人（Mesopotamia）已能分辨枣椰的雌雄植株。1676年英人格路发现雄蕊为雄株和雌株交配的结果。1694年，卡梅勒里厄斯（Camerarius）用实验的方法研究植物的性别，他把桑树的雌株和雄株隔离开来，又把昆麻的雄蕊和玉米的茎头去掉，结果这些植株都不结结实。1750年格勒迪特施（Gleditsch）发现柏林有一株80年高龄的橡树没有结实，他从距柏

雌♀哩路程的燕子能够取得若干花粉，终于使其结实。为什么人们生出的孩子有的是男和有的是女？对这个问题有三种假说曾经长期流传着：①由右睾丸生男，由左睾丸生女；②生男或生女由父亲提供的精液多少决定；③由双亲交配时的风何所决定，吹北风则生男，吹南风则生女。

(2)性连锁现象的发现 人类色盲的性连锁遗传现象分别经普勒斯特累(Priestley, 1777)、洛尔特(Lort, 1778)和德尔蒙(Dalton, 1798)记录。人类血友病(hemophilia)的性连锁现象在1793年就有记载。

(3)自然突变的记载：1633年约翰逊斯(T. Johnsons)发现任小麦的穗子上长出燕麦粒。1655年欧尔温尔姆(Ole Worm)发现任大麦穗上长出黑麦粒。

(4)人工杂交及对杂种后代的描述 关于自然杂交现象，1716年科特顿马撒尔(Cotton Mather)描述了玉米的自然杂交现象；1721年马尔雄特(Marchant)记载了柳絮的杂种；1729年汉奇曼(Henchman)发现豌豆杂种植株在同一豆荚内结有不同色泽的种子。

关于人工杂交，我国早在一千五百年以前，对杂种优势的认识和利用即有文字记载，用母驴同公马交配产生的骡子，身体强壮，体形高大，比马还好。1637年我国已有了蚕桑方面利用杂种优势的记录，郭时仪就有将早雄蚕同晚雌蚕而获得优良品种。1761~1766年，克卢雷特(Koelreuter)进行了紫草的人工杂交试验，发现子一代存在杂种优势现象。1822年，高斯(Goss)和萨顿(Seton)的豌豆杂交试验论文发表，高斯指出了子一代表现显性和子二代表现分离的现象，但他没有对杂种后代进行统计分析。萨顿同样报导了子一代表现显性并不介于双亲之间以及子二代分离的现象。

综上所述，可见十九世纪末叶以前已积累了丰富的有关遗传现象的资料，虽然它是直观的，零星的和缺乏深入的内在分析的，对遗传的认识仅停留在笼统的表面的概念上，甚至一些解释现在看来是十分幼稚和可笑的，但现代的遗传学毕竟是在这个基础上建立起来的。

2. 细胞遗传学建立的社会前提和自然科学前提

任何一门科学的产生和发展都不会是偶然的，必然有它的社会前提和自然科学前提。正如伟大导师恩格斯所教导的：“科学的发生和发展从开始起便是由生产所决定的，”“社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”现在，让我们研究一下细胞遗传学产生的背景。

(1) 社会前提 孟德尔出生在十九世纪初叶的奥国，这时正是欧洲资本主义上升的时代。工业的发展促进了农、牧业的发展。发展中的纺织业要求大量的纺织原料——羊毛，发展中的城市要求大量的肉类、牛奶和付食品。这时农、牧业都开始注意有计划选种，许多国家流行着选种的风气。围绕高育种开展了大量的植物杂交工作。例如德国、荷兰和法国的科研机构，从1819~1860年这四十年间曾先后发表征文，论文的课题都集中在植物和作物杂交育种及其理论方面。育种工作迫切要求遗传学的理论来指导。这样看来，孟德尔长期连续8年豌豆杂交试验，在1865年发表论文，提出遗传因子分离和自由组合的遗传规律，这是十分自然的了。

(2) 自然科学前提 首先，是十九世纪细胞学的发展。恩格斯把细胞学的建立看成是十九世纪自然科学的三大发现之一。虽然细胞是1665年由英国的胡克(Hooke)第一次发现的，但对细胞本质的认识，还是十九世纪初才获进展，人们开始认识到细胞是由原生质组成，后在1831年布朗(Brown)又发现了细胞核。1839年德国的施莱登(Schleiden)和施旺(Schwann)提出了细胞学说。赫特维格(Hertwig)1876年在透明的海胆受精卵中第一次发现精、卵细胞的核融合。同一时期，斯特拉斯伯格(Strasburger)在植物受精过程中也发现同样的细胞融合现象。围绕高育种、植物生殖生理的研究，弗勒明(Fleming)等进行了细胞分裂的研究，并在1882年提出了有丝分裂和无丝分裂。细胞学的发展，使孟德尔研究而来的性状传递机制找到了细胞学的基础，统一而成为细胞遗传学。

其次，是各种遗传单位学说的兴起。孟德尔的实验证明了基

传性从亲代传给子代的是完整的遗传因子（颗粒）这种观点同当时提出的各种遗传单位等说是一脉相通的。

① [英] 斯宾塞 (Herbert Spencer, 1820~1903) 的“生理单位”等说 生物体由许多“生理单位”组成，生理单位比物理分子大，比细胞单位小，不同种的生物有不同性质的生理单位，不同性质的单位组合时的排列方式不同，因而构成了体形的不同。环境改变可使生物体的生理单位结构失去平衡，平衡发生变化，生理单位亦随之发生变化。

② [英] 达尔文 (Charles Darwin, 1809—1882) 的“泛生论”学说 遗传单位是微粒，微粒存在于细胞中，可分裂繁殖，微粒能运动，穿过细胞膜。身体任何细胞的微粒总有一部分走入生殖细胞，因此体细胞变化，微粒也发生变化，通过走入生殖细胞而遗传给后代。

③ [德] 奈格里 (Nageli, 1844) 的胶粒 (Micell) 学说 把遗传单位称为胶粒 (Micell)，生物体的物质分为两类：原质和养质。原质主管遗传，养质只给生物营养，养质与种质无关。原质和养质俱由胶粒组成，其不同处仅在于组织结构和活动性不同。养质的胶粒组织较松散，且活动性较大；原质的胶粒组织较密实，活动性较小。

④ [德] 魏斯曼 (August Weismann, 1834~1914) 的“定子”学说 生物体分为种质和体质。生殖细胞以外的组织俱由体质组成，它与遗传无关，遗传由种质制约。生殖细胞由种质构成，种质在核中以一定的单位存在，称原核。染色体数同多的，一个染色体等于一个原核，染色体数目少的一条染色体由多个原核组成，称原核素，原核素在细胞生活中的某一阶段必分解为原核。不同种类的原核决定不同的组织或器官，原核下包括更小的单位“定子” (Determinant)，它决定组织或器官的发育构造。定子下更小的单位是 Biophore，它能单独营养生长和繁殖。在显微镜下看到的原生质颗粒可能就是 Biophore。

⑤ [荷] 德伏里斯 (de Vries, 1889) 的“泛生子”学

说 遗传单位是“染色体”，染色体仅存在细胞核中，每个核含一套染色体，染色体能走入细胞质，细胞质的分化决定可走进来的染色体。染色体仅代表某种特性，但性状的显现仍需不同染色体的协作。性状不同，不是由于染色体的质而是由于它的量的不同。染色体分裂有时不平衡，使同一种染色体变为两种染色体，这就是生物发生突变的原因。

3. 细胞遗传学的迅速发展

细胞遗传学是一门很年青的科学，从1900年孟德尔的遗传规律被重新发现算起，才不过七十多年。但是，由于遗传学本身性质的特殊性，决定了它必须与生物等各部门（如细胞学、胚胎学、分类学、生理学、生态学、微生物学、形态解剖学、免疫学、昆虫学、病理学等）的密切联系，而且还由于它勇于迅速吸收其它学科（特别是生物化学、生物物理学、控制论、信息论）的最新成就和应用最新技术（如花粉培养、微束激光、电子显微镜、显微分光光度计、放射性同位素、显微外科手术、梯度离心等），再加上它研究的范围广泛（从微生物到高等动物、植物，包括人类在内），试验方法比较精密，因此，它的发展十分迅速，今天，已成为生物学中最有生命力和最活跃的学科之一。我们回顾一下，差不多每隔十年即有一次重大的发展和突破，从而更深入地发展了孟德尔的理论。二十世纪初的头十年，把孟德尔的分离和自由组合规律落实到染色体上，使染色体同遗传因子（基因）统一起来，明确了细胞的有丝分裂和减数分裂既是遗传的物质基础又是遗传的机制。二十年代从连锁和互换现象的发现证实了基因在染色体上呈直线排列。三十年代发现了人工诱变，大大推动了对生物突变的研究。四十年代由于微生物遗传学的开拓，明确了基因是通晓一定的酶来代谢和性状的，可以用人工条件来弥补代谢的缺陷。五十年代发现基因的化学组成主要是核酸而不是蛋白质。六十年代至今，已从化学结构基础上证明DNA在遗传信息传递上的作用，而且明确了四种主要核苷酸和二十种氨基酸在蛋白合成中的对应关系，最近，人工合成基因的初步成功，为遗传工程的研究敞开了大门。

目前，遗传学已发展有近24个分支，主要的有细胞遗传学、发生遗传学、进化遗传学、数量遗传学、微生物遗传学、辐射遗

传学、人类遗传学和分子遗传学，等等。

三、“百花齐放、百家争鸣”是推动我国遗传学 迅速发展的正确方针

本世纪初的三十年代，遗传学发展了另一个学派，它是以苏联伟大的自然改造者米丘林命名和以李森科为代表的。米丘林学派从新陈代谢为生物基本特征的观点出发，通过无性嫁接试验，断定无性接种是确实存在的，並由此认为细胞里任何一点一滴的生殖物质都具有遗传性，即不存在特殊的遗传器官。认为有机体和它的生活条件是一个统一体，生活条件的改变能引起有机体的定向变异，这种变异是遗传的。因此，主敬可以控制环境条件来达到定向培育的目的。

很显然，这个学派同细胞遗传学存在重大的分歧，所以，当解放后米丘林遗传学在我国广泛传播时，随之而来的是在遗传学问题上展开了热烈的争论。学术上发生不同意见是科学史上常见的事实，这是一种正常的和可贵的现象，通过自由讨论和实验论证，可以促进科学的发展。毛主席教导说：“百花齐放、百家争鸣的方针，是促进艺术发展和科学进步的方针，是促进我国社会主义文化繁荣的方针。艺术上不同形式和风格可以自由发展，科学上不同学派可以自由争论。利用行政力量，强制推行一种风格，一种学派，禁止另一种风格，另一种学派，我们认为有害于艺术和科学的发展。艺术和科学的是非问题，要通过艺术界科学界的自由讨论去解决，通过艺术和科学的实践去解决，而不宜采取简单的方法去解决。”

为了贯彻实行毛主席的“双百”方针，1956年8月，中国科学院和高教部在青岛举办了遗传学座谈会，对遗传学有关的主要问题进行了热烈的争论；1962年以来，在全国各主要报刊，对遗传学又开展了广泛而深入的讨论，这一切，对促进我国遗传学的发展，起了良好的作用。我国广大遗传育种工作者经过文化大革命的风炼，通过走与工农相结合的道路和参加批修整风运动，路线斗争觉悟有了一定的提高，“三脱离”的现象有了不同程度的克服，生产观点和唯物辩证观点有所增强。1972年3月，中国科学院在海南召开了全国遗传育种学术座谈会，这是文化大革命以来第一次遗传学的学术讨论会，在会上大家畅谈了文化大革命以来

我国群众性的作物育种科学实验运动所取得的伟大成就，交流国内外当前遗传学研究的新动向和进展，并对今后如何发展我国的遗传学提出了积极的建议，原来持不同学术观点的同志都能本着相互虚心学习的态度参加讨论，一些同志还诚恳地检查了过去由于“党派性”的影响，因此未能客观地正确地对待两个学派的长处和短处的经验教训。大多数同志认为，不应该把自己束缚在一个学派上，跟着别人的后面走，而应以实践作为检验真理的唯一标准，把不同遗传学派有用的和有益的东西都吸收过来，在毛主席革命路线的指引下，以辩证唯物主义为指导思想，密切结合生产实践，逐步建立起我国自己的遗传学的理论体系。

复习思考题

1. 研究遗传学有什么意义？请根据个人的切身体会来说明。
2. 细胞遗传学是怎样发展起来的？
3. “百花齐放、百家争鸣”的方针对推动我国遗传学的发展有什么伟大意义？



第二章 遗传、变异和环境

一、生命、遗传和变异

1. 生命的连续性

地球上任何生物体都含有生活物质，这是生命的物质基础。在细胞里的生活物质一般称原生质。任何生活物质都含有由蛋白质和核酸所组成的核蛋白。

生物所具有的第一个特点是能够不断地进行新陈代谢。任何生物，不论是动物还是植物，一方面，要不断从外界环境摄取所需的物质，把这些物质变为它们自身同样的物质，这个过程称同化作用。另一方面，生物体自身的物质又不断地分解，释放出能量作为进行各种生命活动（如运动、生长等）的能量，同时把废物排到体外，这个过程称为异化作用。这两个相互矛盾而又相互统一的过程一般称为生物的新陈代谢。生物的一切生命现象都是以新陈代谢为基础的。因此，如果没有外界环境条件，新陈代谢过程一停止，就意味着生命的结束；生物体即不能生存下去。相反，非生物就不会发生这种过程，非生物只有同外界环境条件隔绝才能长久保持其原来的状态。这是生物和非生物间存在着的本质的差别。恩格斯曾正确指出：生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的重要因素是在于与其周围的外部自然界不断地新陈代谢，而且这种新陈代谢停止，生命也就随之停止，结果是蛋白体的解体。

生物所具有的第二个特点是能够进行繁殖。生物体的生命的存在不仅依靠生活物质及其新陈代谢，而且依靠在新陈代谢的基础上所进行的生活物质的自身繁殖。现在知道，从病毒到人类，一切生物体内的生活物质都具有自身繁殖的能力。生物如果失去这种能力，由于没有后代，它就不能存在了。因此，连续性是生命的本质。

生物繁殖最基本的形式是细胞分裂。一切生物都是由细胞组成的。最简单的单细胞生物是由一个细胞所组成的，高等植物的个体是由大量细胞所组成的。

2. 遗传的实质

遗传是生物界普遍存在的现象，表现为上代与下代的相似性。从生物学来说，即子代按照亲代所经过的同一途径和方式，把从亲代中摄取的物质组织起来，产生与其亲代相类似的副本的一种自身繁殖过程，这就是遗传的实质。我们常见到，红皮黄心葡萄的后代还是红皮黄心葡萄，紫将尖水葡萄品种的后代还是紫将尖水葡萄，这种类生类的现象就是遗传的具体体现。

3. 变异及其分类

遗传并不是必须意味着亲代与子代间的完全相似，可以说，从来没有两个人或任何其它物种的两个个体曾经是完全相似的，同亲本的兄弟姐妹间亦有许多相异之处，这就是变异。

生物的变异可分为两类，一类是变异一旦发生以后，就以一定的方式通过生殖传给后代，使变异能在后代中重复出现，这叫做遗传的变异；另一类是变异虽然发生，但并不以一定的方式通过生殖传给后代，变异在后代中不再重复出现，这叫做不遗传的变异。现分述如下：

(1) 遗传的变异 遗传的变异的发生必须有遗传物质的改变，因此变异能真实遗传至下代。实验遗传学证明，只有用辐射线或特定的化学诱变剂（如氮芥子气、秋水仙碱、EMS——甲基磺酸乙酯和 Des——硫酸二乙酯）等强烈的影响因素才能引起遗传物质的改变，而一般的生存条件只能影响代谢类型的改变，不能影响遗传物质。这种改变可以通过遗传物质的增加或减少、遗传物质结构的改变和遗传物质的化学变化等不同途径来实现。现在知道，遗传的变异大体上可分为五种：①由于遗传因子（基因）在组合所发生的变异；②由于基因突变所发生的变异；③由于染色体的畸变所发生的变异；④由于染色体数量的变化所引起的变异；⑤由于细胞质基因所引起的变异。

(2) 不遗传的变异 由于生存条件（如食物、养料、光照、水分、温度等）的变化仅能引起新陈代谢类型的改变而产生变异，并没有触动到遗传物质的变化，这种变异，一般是不能遗传的。

例如谷类作物的穗长、穗重、叶的大小等性状极易受生活条件变化的影响，同一水稻品种，阴田和不阴田，穗长往往可以相差十多公分，当肥料过多时，叶长特别长大，这些变异在后代都不能遗传。

科学的严格的区分这两类变异，对育种工作来说，是十分重要的。如果我们选择到的材料不是遗传的变异，它的优良性状在后代将不能重复出现，因此不能成为一个新的系统。反之，如果我们选择到的是遗传的变异，我们就可以通过一定的程序把它在后代中固定下来，成为一个新的系统。

我们在理论上可以把变异分为遗传的和不遗传的两类，但实际上两者是很难区别的，因为两种变异往往纠缠在一起，而且同类的变异，又可能是由不同的原因造成的。例如，有圈梗小麦，分蘖力都很弱，很难区别它们之间的差异。但是，如果要分析它们形成的原因，那就两种可能：①一根小麦的亲代亲本是分蘖力弱的小麦；②另一根小麦是因为生长在瘦田，分蘖力弱是由于营养不足造成的。这样，前者是由于遗传，后者是由于环境。

怎样去区分遗传的变异和不遗传的变异？可采用分析和综合的方法，使试验的材料处在尽可能相同的环境下，由此观察到的差异，应归结于遗传性的不同；或者是用遗传性比较一致的材料，分别放在不同环境下试验，由此观察到的差异则应归为环境作用所造成。

我们强调遗传的变异对于育种工作的重要性，但并不等于不遗传的变异没有意义。这类变异在生产实践上也是非常重要的。我们在作物栽培和动物饲养上，所研究的主要是这类变异。同是一个“科六”水稻品种，在精耕细作的条件下，亩产可达1607斤，但栽培不当时，亩产不过二、三百斤，产量的变异幅度达7—8倍。就是说，良好的生活条件使优良的遗传特性得到充分发挥，不良的生活条件抑制了它的发展，但都没有改变它的遗传性。

4. 遗传和变异在作物育种工作的作用

马克思主义的哲学告诉我们，一切事物的运动都是表现为两种状态，即相对的静止状态和显著的变动状态。事物总是由前一种状态转化为后一种状态。生物在它的繁殖过程中也同样存在两