

# 目 录

绪 论 .....	( 1 )
-----------	-------

## 上篇 植物育种的遗传学基础

第一章 遗传、变异和环境 .....	( 9 )
第一节 遗传和变异 .....	( 9 )
第二节 遗传和环境 .....	( 11 )
第三节 变异 .....	( 15 )
第四节 遗传、变异和选择 .....	( 16 )
第二章 遗传育种的细胞学与植物学基础 .....	( 20 )
第一节 细胞的构造 .....	( 20 )
第二节 细胞的有丝分裂 .....	( 22 )
第三节 染色体的形态、结构与染色体组型 .....	( 25 )
第四节 减数分裂 .....	( 30 )
第五节 雌雄配子发生的过程 .....	( 34 )
第六节 授粉与受精 .....	( 36 )
第七节 无融合生殖 .....	( 38 )
第八节 植物的生命周期 .....	( 39 )
第三章 孟德尔遗传定律 .....	( 42 )
第一节 遗传因子的分离定律 .....	( 42 )
第二节 遗传因子的独立分配(自由组合)定律 .....	( 47 )
第三节 分离定律和独立分配定律在植物育种上的应用 .....	( 51 )
第四节 基因互作的遗传分析 .....	( 52 )
第五节 基因的作用和性状的关系 .....	( 56 )
第四章 连锁遗传 .....	( 59 )
第一节 连锁遗传现象 .....	( 59 )
第二节 连锁及交换的遗传机制 .....	( 61 )
第三节 基因定位和连锁遗传图 .....	( 65 )
第四节 连锁遗传的应用 .....	( 75 )
第五章 染色体的结构变异和数量变异 .....	( 77 )
第一节 染色体的结构变异 .....	( 77 )
第二节 染色体的数量变异 .....	( 86 )
第六章 遗传物质的分子基础 .....	( 110 )
第一节 DNA 是遗传物质的间接证据 .....	( 110 )
第二节 DNA 是遗传物质的直接证据 .....	( 112 )
第三节 DNA 的化学结构与复制 .....	( 117 )
第四节 DNA 与蛋白质的合成 .....	( 127 )
第五节 DNA 与遗传密码 .....	( 135 )

第六节	基因的概念和基因作用的调节	(138)
第七章	突变	(144)
第一节	突变的概念和作用	(144)
第二节	突变的频率	(145)
第三节	性细胞突变与体细胞突变	(146)
第四节	基因突变的一般特征	(147)
第五节	易变基因与增变基因	(151)
第六节	突变的测定方法	(151)
第七节	突变的分子基础	(153)
第八章	数量性状遗传	(160)
第一节	数量性状遗传的特征	(160)
第二节	数量性状的遗传方式——多因子假说	(160)
第三节	影响数量性状遗传基因数目的估计	(163)
第四节	基因的作用	(165)
第五节	数量性状与质量性状的相互关系	(166)
第六节	自交和选择	(168)
第七节	遗传力	(172)
第九章	细胞质遗传	(186)
第一节	质体的遗传	(186)
第二节	细胞质对育性的影响	(189)
第三节	远缘杂种中的细胞质遗传现象	(191)
第四节	低等植物中的细胞质遗传	(193)
第五节	细胞质遗传的物质基础	(196)

## 下篇 植物育种

第十章	植物的引种	(202)
第一节	植物引种的意义与成果	(202)
第二节	植物引种的理论	(203)
第三节	引种的原则	(214)
第四节	引种的方法	(221)
第十一章	选择育种法	(223)
第一节	选择的意义	(225)
第二节	植物品种群体的分析	(226)
第三节	选择单株的标准	(227)
第四节	系统选育(单株选择)	(229)
第五节	混合选择	(238)
第六节	提高选择效果应注意的问题	(239)
第十二章	有性杂交育种	(242)
第一节	亲本选配的原则	(242)
第二节	杂交技术	(244)
第三节	杂交方式	(248)
第四节	杂种后代的处理	(253)

第五节	杂交育种程序.....	(265)
第六节	品种区域试验.....	(268)
第七节	加速育种过程的途径.....	(270)
第十三章	远缘杂交育种法.....	(279)
第一节	远缘杂交育种的意义与作用.....	(279)
第二节	远缘杂交不可交配性的原因及其克服方法.....	(281)
第三节	远缘杂种夭亡、不孕及其克服方法.....	(285)
第四节	远缘杂种后代的分离与选择.....	(297)
第五节	远缘杂交在植物进化中的重要作用.....	(300)
第十四章	植物的杂种优势.....	(302)
第一节	植物杂种优势研究简史.....	(302)
第二节	杂种优势形成原因的探讨.....	(303)
第三节	杂种优势的生理代谢特点.....	(306)
第四节	杂种一代主要经济性状的显、隐性表现.....	(308)
第五节	杂种优势利用的方法.....	(319)
第六节	杂种优势利用的其他一些方法.....	(331)
第七节	植物杂种优势今后研究方向.....	(334)
第十五章	雄性不育的理论与应用.....	(337)
第一节	研究概况.....	(337)
第二节	雄性不育的特征和遗传.....	(339)
第三节	获得雄性不育系的方法.....	(342)
第四节	雄性不育性的保持.....	(345)
第五节	雄性可育性的恢复.....	(349)
第六节	雄性不育系的利用.....	(352)
第七节	讨论和展望.....	(357)
第十六章	诱变育种.....	(363)
第一节	诱变育种的意义.....	(363)
第二节	辐射育种.....	(364)
第三节	化学诱变.....	(373)
第四节	提高诱发突变频率.....	(384)
第五节	诱变材料的选择.....	(386)
第六节	诱变育种后代的选育.....	(387)
第七节	无性繁殖植物的诱变育种.....	(389)
第八节	突变在植物育种中的利用途径.....	(391)
第九节	诱变育种的前景.....	(392)
第十七章	单倍体与多倍体.....	(395)
第一节	单倍体.....	(395)
第二节	多倍体.....	(436)
第十八章	无性繁殖植物育种.....	(463)
第一节	无性繁殖植物育种的特点.....	(463)
第二节	无性繁殖植物的芽变.....	(463)
第三节	无性繁殖植物的选择方法.....	(467)

第四节	无性繁殖植物的杂交育种.....	(469)
第五节	植物的细胞杂交.....	(477)
第十九章	抗病育种 .....	(480)
第一节	抗病育种的重要性和特殊性.....	(480)
第二节	抗病性的本质.....	(482)
第三节	病原物的生理分化及其毒性变异.....	(488)
第四节	寄主抗病性和病原菌致病性的遗传.....	(494)
第五节	抗病育种的途径和方法.....	(500)
第六节	品种抗病性丧失的原因及解决途径的探讨.....	(512)
第二十章	良种繁育 .....	(522)
第一节	良种繁育的方针与任务.....	(522)
第二节	品种混杂、退化的原因及其防止方法.....	(525)
第三节	良种繁育的体系和程序.....	(532)
第四节	良种繁育的农业技术要点.....	(536)
第五节	种子的贮藏管理.....	(540)
第六节	种子检验.....	(542)
第二十一章	植物育种的田间试验与生物统计.....	(552)
第一节	田间试验的目的与要求.....	(552)
第二节	提高田间试验准确性的途径.....	(554)
第三节	田间试验技术.....	(558)
第四节	试验计划的编制、田间区划与栽培管理 .....	(562)
第五节	田间试验结果的统计分析.....	(568)
附表 I	随机数字表.....	(592)
附表 II	$t$ 值表 .....	(594)
附表 III	$\chi^2$ 值表 .....	(595)
附表 IV	$F$ 值表.....	(596)
附表 V	$Q$ 值表.....	(599)
附表 VI	相关系数( $r$ )显著性测验表 .....	(600)

# 结 论

## 一、植物遗传育种学的意义

遗传学是生物学的重要部门之一,是研究生物遗传、变异规律的科学。生物一方面具有通过各种繁殖方式产生和自己相似的同类个体,使其种族得以保存下来的特性。如人们早已熟识的“种瓜得瓜,种豆得豆”的遗传现象。另一方面,生物还有产生某种程度上与自己相异个体的特性。如同一豆荚中的种子,同一穗上的谷粒,所长出的植株也各有差异,这就是变异。遗传和变异是生物的基本属性,是生物矛盾着的两个方面,它们互相依存,互相制约,又统一又斗争,在一定条件下又可以相互转化。遗传学的任务,在于研究生物遗传、变异的原因,揭露其内在规律性。也就是说生物怎样传递其遗传性,在发育过程中如何实现其遗传性。生物怎样才能发生变异,而变异又如何巩固和遗传给后代。凡此种种都是遗传学研究的课题。这些研究在理论上阐述生物遗传、变异的规律,说明生物界进化的过程,掌握其规律性,在实践上则按照人们的需要,能动地去利用、改造、控制生物遗传、变异的途径和方法,创造新品种,为人类利益服务。因此,遗传学的研究,不仅是认识生物界,而且是改造生物界的有力武器。

育种学是研究改良现有品种和创造新品种的科学。现代的植物育种学,不仅可以从自然界中选择已有的优良类型,育成新品种。而且还应用有性杂交,远缘杂交,雄性不育系,杂种优势,电离辐射,微波,化学药剂,诱导多倍体以及花药培养诱导植株等方法来改变植物的遗传性,并应用准确的鉴定方法,通过选择创造出新的优良品种,甚至创造出分类学上的新物种。还可以将野生植物驯化为栽培植物。因此,植物育种学被称为人工进化的科学。

良种繁育学是研究良种在生产过程中如何保持良种的纯度和品种典型性,并不断提高其种性的科学。它的任务在于解决大量繁育新育成品种的种子和对已推广品种提纯复壮,改善其种性,防止品种混杂退化,保持良种的高产稳产性及其品质。

育种和良种繁育是植物育种过程中两个连续的阶段。必须有计划地进行良种繁育工作,才能保证良种种子及时满足农业生产日益发展的需要。在良种繁育过程中,又会促进育种工作的发展,从中选出新品种来。

遗传学最初起源于育种和良种繁育工作的实践,逐步发展成为一门理论科学。遗传学理论又反过来促进了育种和良种繁育工作的发展。通过育种和良种繁育实践的检验和研究,又丰富和发展了遗传学。由此可见,遗传学、育种学和良种繁育学构成一个有机整体,既互相联系,又互相促进,三者具有密切的关系。

自然科学永远是以一定的哲学为指导的。在生产斗争和科学实验的基础上发展的遗传学,不能没有哲学思想的指导。恩格斯指出:“只有辩证法能够帮助自然科学战胜理论困难”。列宁指出:“自然科学离开哲学结论,无论如何是不行的。”\*毛主席教导我们:

\*恩格斯:《自然辩证法》,人民出版社,1971年版,第29页。

\*\*列宁:《论战斗唯物主义的意义》,《列宁全集》,人民出版社,1958年版,第33卷,第205页。

“哲学则是关于自然知识和社会知识的概括和总结。”\*马克思主义哲学为现代自然科学的发展指出了正确的方向和道路,并为各门自然科学提供了正确的思想方法。只有掌握辩证唯物主义的观点和方法,才能正确地认识、分析、研究生物界的问题,从而作出正确的科学结论,进一步有效地指导生产实践,推动生产的发展,加速科学的前进。因此,在研究、分析、认识和解释许多生物科学问题时,特别是对于作为生物学中较为复杂的学科——遗传学来说,以辩证唯物主义哲学为指导,就显得更加重要了。

现代植物遗传育种学是一门综合性的科学。在具体工作中经常要涉及到许多有关的学科。本学科所研究的对象,就是各种植物的科、属、种、品种和类型,它们的性状遗传规律和经济意义,它们对病虫害和其他不良环境条件的抵抗性,以及它们的品质和加工特性等。因此,作为一个植物遗传育种工作者,应尽量去熟悉作物栽培学、土壤学、肥料学和植物生理学、农业气象学等基本知识,熟悉植物学、植物生态学、植物病虫害防治学、农产品加工学等有关知识。目前遗传学已从细胞水平进入分子水平的领域,育种工作已发展到辐射育种、单倍体及多倍体育种、抗病虫育种、创造雄性不育系、细胞杂交等新育种方法的应用。植物遗传育种工作者也应尽量去熟悉微生物学、生物化学、生物物理和细胞学等知识。在育种工作中,应与有关各门学科密切合作,以综合应用先进科学的成就和方法,加速选育良种,促进品种事业在社会主义农业生产中发挥更大的作用。

## 二、植物遗传育种在社会主义事业中的重要作用

**1. 良种是劳动人民长期劳动的产物** 我国农业历史悠久,气候土壤条件复杂,耕作制度繁多,各种作物都形成了许多品种。据1958年不完全统计,水稻品种有四万二千多个,小麦品种有一万二千多个,玉米品种有一万一千多个,高粱品种有一万四千多个,谷子有二万三千多个。这些丰富多采的品种是劳动人民长期劳动的产物。

人类在很早的年代里在生产斗争中就已开始无意识的进行选种实践活动。最初人类为了寻求食物,从周围的野生植物中挑选适合于食用和需要的植物。随着逐渐转入定居而从事农业生产以后,人类便从野生植物中选择适合需要的植物进行栽培,在长期的栽培过程中,由于土壤肥力的不断提高和耕作栽培条件的不断改善,不仅促进了植物的栽培化和产量的提高,而且引起植物发生多种多样的变异。人类很早就认识到子代与亲代表现相似和相异的遗传变异现象,而在这些变异中不断地选择适合需要的植株进行栽培和留种。这便是人类在农业生产斗争中长期应用无意识选择方法创造新品种的过程。

最初这种选种工作只是根据当时需要的性状,例如植株生长健壮,穗大粒多,子粒饱满,没有病虫害,具有某种特殊适应性,凭官能鉴别的品质优劣等特征,进行一些个体的挑选,虽然这种选择作用是长期的、缓慢的,但是由于广大劳动人民在生产斗争实践中长期进行选择的结果,创造了无数优良品种。

尔后,达尔文(Darwin)根据广大劳动人民在人工选择中的丰富实践经验,以及生物科学中所积累的资料,加上他环游世界对生物界的调查和自己多年的科学实践,提出了他的进化理论。在《物种起源》(1859)一书里,他肯定地指出了生物是由低级到高级,由简

\*引自《整顿党的作风》,《毛泽东选集》一卷本,第773—774页。

单到复杂,逐渐变化,逐渐发展,逐渐进化而来的。并指出生物进化的三个因素:变异性、遗传性和选择。正是因为生物具有变异性,所以当环境条件改变时,生物得以改变自己的性状和特性,适应新的环境条件;而遗传性把已经获得的有利变异,通过自然选择加以保存和发展;那些不利的变异则被淘汰。这样,通过自然选择创造性的作用,才导致生物界不断的进化。所以变异性、遗传性和选择,是生物界进化的基石,也是人工创造动植物品种的基础。

大约从达尔文时代开始,创造动植物新品种的工作,逐步地由无意识的选择过渡到有计划的选择。

我国广大劳动人民和育种工作者,有目的地、有计划地对作物品种进行选择,如矮秆的水稻、抗病的小麦、长绒的棉花、高产的杂交高粱和玉米,含糖量高的甘蔗和甜菜,含油量高的花生、大豆、油菜和向日葵等,创造了无数的优良品种,使作物良种不断涌现,产量稳步上升,对我国农业生产的发展起了重要作用。

在社会主义祖国,良种是农业生产中的重要生产资料,是扩大再生产的物质基础。

**2. 种在农业“八字宪法”中的地位** 1958年毛主席精辟地总结了我国广大劳动人民的增产经验和科学研究的成果,系统地提出了土、肥、水、种、密、保、管、工的农业“八字宪法”,成为我国农业增产的完整的理论。

农业“八字宪法”中的八个方面是相辅相成,相互促进的。没有土、肥、水的条件,就不能充分发挥良种的增产作用,没有合理的密度和保、管、工的栽培技术措施,就不能使品种获得高产稳产。栽培条件改善了,品种不能适应时,需要培育新的品种适应生产条件的发展。选出了新的优良品种,需要改善栽培条件,以发挥良种的增产作用。

优良品种对提高农作物产量具有显著作用。我国南方育成了早季水稻矮秆品种,使水稻产量显著提高。小麦抗锈品种的育成,使小麦大幅度增产。杂交高粱良种在全国推广,一般增产30—40%。玉米杂交种的育成,一般比普通品种增产20%以上。

优良品种的育成,也能提高产品品质。1951年全国棉花纤维长度平均只21毫米,经过不断推广优良品种,使棉花纤维长度逐步提高,到1963年全国棉花纤维长度平均达27毫米以上。又如江苏启东县1969年棉花衣分只有37%,经过几年不断加强种子工作,1972年全县80%棉田种了复壮品种,衣分提高到39%。

在新地区引种新作物的工作中,采用适宜良种,获得了显著效果。例如我国水稻向北扩展,由于采用了抗寒性强、生育期短的优良粳稻品种,并配合相应的栽培管理措施,使北方很多地区不但成功地栽培了水稻,而且成为水稻高产地区,在北纬50多度的地方也获得了丰收。在过去从来没有种植小麦的热带地区海南岛,由于采用了优良的春小麦品种,种上了小麦,获得了好收成。

在改革耕作制度、提高复种指数工作中,优良品种具有重要意义。例如长江以南稻区在进行单季改双季和一年三熟的重大改革中,对稻、麦、薯类、豆类品种提出了新的要求。长江流域三熟制地区,麦类采用了大麦、元麦或早熟小麦,早稻采用了广东的早熟水稻品种,晚稻采用农垦类型的粳稻,很好地解决单季改双季和三熟制的品种问题。华南稻区一年三熟制除早稻、晚稻采用中、迟熟或早、中熟品种外,冬季采用早熟春小麦、早熟豆类、油菜或薯类作物等,为改制提供了丰产品种,促进全年总产的提高。

优良品种对减轻或避免某些自然灾害造成的损失有其特殊的意义。例如南方稻区育

成的矮秆水稻品种，对沿海地区早季台风暴雨引起水稻倒伏有抗御作用而减轻了损失。小麦产区推广对锈病具有高度抵抗力或免疫性的小麦品种，能够有力地控制锈病的为害，如东北春麦区过去秆锈病严重，大大影响了小麦的栽培面积，更换了抗病品种后，小麦产量才得以稳定并不断提高。

多个优良品种的合理搭配，是大面积获得丰产稳产的重要条件。例如，广东早稻品种的分布，在肥水条件较好的地区，种植科字6号，低洼沿江地区种植青小金早、红梅早和广解9号，其余广大地区种植珍珠矮；晚稻方面，肥水条件和栽培技术较高的地区种植广二矮，肥力中等的地区种植胞胎矮，其余广大地区种植溪南矮、木泉种。又如江苏省苏州地区，在品种安排上，着眼于高产，夏熟作物扩大元大麦和早小麦，北部沿江地区早季稻以早熟品种为主，中、晚熟品种为辅，南部地区，适当扩大中、晚熟品种，利于稻麦三熟。这样因地制宜地合理搭配品种，可以充分发挥良种的增产作用，因而提高了全年的总产量。

总之，品种是农业生产中重要的生产资料。它对提高农作物产量、改进产品品质；对减轻或避免某些自然灾害的损失；扩大作物栽培区域、改革耕作制度，起着十分显著的作用。但是，一个品种的生物性状和经济性状的表现，乃是品种本身遗传性和外界环境条件综合作用的结果。“三分种，七分管”，良种还要有良法。植物种子从发芽、生根到开花结实，还受到水利、土壤、肥料、密度、植保、管理等诸方面的制约。植物的产量是多方面综合作用的结果。优良品种必须在良好的栽培技术条件下，才可以充分发挥其固有的优良特性，获得增产。如果把种子的作用强调到不适当的程度，认为“种子万能”，那就会陷入绝对化。因此，我们一方面必须积极主动地改善栽培技术，另一方面又必须因地制宜地选育相应的优良品种，才能获得大幅度地、持续地增产效果。

### 三、我国植物遗传育种工作的成就与展望

随着社会主义革命的胜利和社会主义建设的发展，特别是无产阶级文化大革命的伟大胜利，为生产和科学的发展开辟了光辉灿烂的前景，使我国遗传育种科学欣欣向荣。在党的正确路线领导下，贯彻理论联系实际、科学为生产服务的方针，大搞群众运动，开展百家争鸣，使我国遗传育种事业获得了迅速发展并取得了辉煌成就。

1950年，在中央农业部领导下，在全国范围内开展了品种资源调查、征集、整理、研究工作，已收集了许多珍贵的材料。同时开展群众性评选良种运动，评选出许多地方良种供生产上应用。并涌现出一批农民育种家，壮大了育种工作队伍。

为了迅速扩大现有良种面积和鉴定新品种的区域适应性，全国曾进行了棉花、水稻、小麦、玉米、薯类等主要作物的区域试验，鉴定推广了大批良种，明确了它们的适应区域，在生产上起了很好的作用。棉花区域试验成效至为显著，为大面积更换优良棉种提供了可靠的依据。由于更换良种的结果，显著地提高了皮棉产量，改进了纤维品质。区域试验还为改革栽培制度提供了适宜品种。水稻、小麦、棉花等主要作物在五十年代已基本良种化，六十年代品种又不断更新和更换，使产量稳步上升。

良种的加速繁育是良种迅速普及和提高农业生产的重要步骤。我国华南地区早稻品种可利用晚季翻秋(又称倒种春)繁育种子。南方的晚稻种子、北方的春小麦和春种作物，可利用我国海南岛冬春气温较高的条件进行南繁南育(或称翻春、冬繁)。南方的冬种春



小麦可利用东北夏季进行北繁。这对良种加速繁育，使良种<sup>北林团 A00050927</sup>显著的增产作用。

在毛主席关于“有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成”的教导下，在群众育种与专业机构育种相结合的“两条腿走路”的方针指引下，1956年，广东农民育种家用系统选育法育成了我国第一个矮秆、早熟、高产水稻品种矮脚南特。六十年代初期，广东省农业科学院以惠阳珍珠早和广场13号分别与矮子占4号杂交，育成了珍珠矮和广场矮。随后南方各省相继育成矮秆品种。一般亩产七、八百斤，高的达千斤。这些矮秆品种的出现，把我国南方稻区水稻产量提高到新的水平，显示了我国种子变革的成就。

新育成的冬小麦品种丰产3号、矮丰1号、内乡5号等代替了感病的小麦品种。春小麦克系号、甘麦号、青春号、京红号等良种的育成，使我国春小麦栽培面积大为扩大，有效地提高我国春小麦产量。

六十年代中后期，正当我国文化大革命处在高潮的时期，广大贫下中农和育种工作者以高粱雄性不育系3197A与我国优良农家品种杂交，于1968年先后育成了晋杂5号和忻杂7号等杂交高粱，推广范围遍及全国，增产效果显著。据17个省(市)、自治区不完全统计，1971年杂交高粱种植面积占全国高粱面积1/5强，一般比普通品种增产30—40%，栽培条件好的，增产达一倍。使“低产作物”的高粱，一跃进入高产作物行列，为作物杂种优势利用谱写了新的篇章。在玉米的杂种优势利用方面，在无产阶级文化大革命胜利形势的推动下，据19个省(市)、自治区不完全统计，1971年杂交玉米种植面积占全国玉米面积1/3左右，一般比普通品种增产20%以上，高的成倍增加。棉花的杂种优势已开始在生产上应用。近年，我国各地对稻、麦、油菜、谷子等作物雄性不育系和杂种优势及其理论研究，正在开展。

选用不同马铃薯品种进行有性杂交，把杂交种子直接应用于生产上，表现出抗病，抗退化，产量显著提高。用有性杂交种子长出的薯块作种，比原有一般品种增产一倍以上，高的可增产三、四倍。近年，内蒙古自治区马铃薯有性杂交后代播种面积已占全区马铃薯播种面积1/6，使马铃薯亩产由七、八百斤提高到2,000斤左右。

我国的辐射育种工作近年来进展较快，并获得了良好成绩。利用辐射或辐射与其他方法结合育成的稻、麦、棉、玉米、大豆、油菜、谷子、绿肥等作物新品种，其中大部分已开始推广应用。辽宁农业科学研究所育成水稻品种熊岳613，亩产千斤以上，较原品种增产20%左右。山西省农业科学院育成太辐10号小麦，比丰产3号增产25%。黑龙江农业科学研究所育成早熟、高产、抗病性强的春小麦品种新曙光1号，比当地品种增产24%以上，该所用辐射方法育成大豆品种黑龙5号已推广应用。湖北农业科学研究所育成棉花品种辐射1号，株型紧凑，比鄂光棉增产10%以上，现正在加速繁殖试种推广。今后要认真实践，不断总结经验，探索诱变的内在规律，提高诱变频率，迅速选育更多的高产、早熟、矮秆、优质、抗病性强的作物新品种。

我国对稻、麦、棉、玉米、豆类、麻类等作物进行了大量的有关个体发育，特别是阶段发育方面的研究，对引种、育种及栽培等方面提供了科学依据。

通过有性杂交，对遗传规律的揭露也做了一定的工作。对小麦的早熟性、抗锈性的遗传及对杂种后代性状的选择与培育等问题进行了多年的试验研究。对水稻的株高、生育期、分蘖性、穗粒数等性状遗传、变异趋势也做了一定的工作。对玉米杂交种的生育期、生

长势及植株形态、抗逆力、雌雄穗的发育、生理特点、子粒营养成分、产量因素等性状的遗传规律及杂种优势进行了研究。这些研究成果，对选择杂交亲本和杂种后代的选择积累了一定的经验，使杂交育种工作，较能增强预见性，提高了选育效果。

农民育种家和育种工作者用小麦与长穗偃麦草杂交育成了远缘杂种小麦 967。用小麦与鹅冠 186 杂交育成东方红 1、2、3 号。水稻的籼、粳杂交已初步育成 513 号(千重浪)。用水稻和高粱、贵州稗草、狼尾草等远缘杂交，创造了许多新的水稻类型；有的类型出现有经济价值的性状；有的类型茎秆像狼尾草，穗部象水稻的不孕植株。在各种植物中，对于远缘杂交的不可交配性，远缘杂种的不育性和分离性做了许多工作，获得了一些在遗传学上的有意义的成果，为今后进一步开展远缘杂交遗传育种工作提供科学根据。

近几年来，在植物组织培养技术日益发展的基础上，我国遗传育种科学工作者通过花药离体培养，从花粉培育为单倍体植株的试验，应用较广泛的实验材料，在水稻、小麦、小黑麦、烟草和辣椒等植物方面成功地得到了单倍体植株。此外，还得到了萝卜、马铃薯、油菜、番茄、黄瓜和胡萝卜等多种植物的愈伤组织。在水稻、烟草植物的花药诱导形成的植株中，有部份植株在培养过程中自发地形成了二倍体。二倍体植株后代表现整齐一致，没有性状分离。这些成果的取得为遗传的研究和育种工作展示了新的前景。花药离体培养诱导单倍体植株的研究，除烟草外，其他植物获得植株数量还不够多，今后应重视对提高诱导频率的研究，同时还须探索单倍体植株的加倍技术，以获得较大量的二倍体植株群体，提供更多的选择材料，以便育成新品种。

目前，我国已开展了微生物遗传转化在育种工作中的应用以及鲫鱼卵巢内的m-RNA对金鱼受精卵遗传性状的影响、植物的体细胞杂交、线粒体互补与杂种优势等的遗传育种基础理论研究工作，有些已有初步成果。这将会把我国的遗传育种科学提高到新的水平。

综上所述，我国植物遗传育种工作取得了辉煌的成就。但是，我们应遵照毛主席关于“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，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”的教导，以辩证唯物主义哲学作为指导思想，以微观与宏观相结合研究遗传育种的问题；既要从细胞、分子的微观结构上研究，也要从生物的整体及生物与其外界环境条件的相互关系上研究生物的遗传和变异，这样，在复杂的遗传、变异现象面前，才能使我们的认识符合客观的实际，作出正确的科学结论，进一步指导我们的实践，取得改造自然的主动权。

我们要深入持久地开展群众性选育种运动，以常规育种的系统选育、杂交育种和引种为基础，结合育种的新技术、新方法开展遗传育种工作，并开展遗传育种的基础理论研究，揭露更多植物的主要经济性状的遗传传递规律，以克服盲目性，增强预见性，缩短育种年限，选育更多更好的植物新品种。

#### 四、毛泽东思想是遗传育种工作的指路明灯

解放以来，特别是无产阶级文化大革命以来，我国遗传育种工作在毛主席革命路线

\*摘自“周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上的政府工作报告”，1964年12月31日《人民日报》。

指引下，有了很大的发展，取得了辉煌的成就。从根本上改变了我国遗传育种事业的面貌。这些成就的取得，是毛泽东思想的伟大胜利。

在怎样发展遗传育种的理论方面，伟大领袖毛主席教导我们：“**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，是促进我国的社会主义文化繁荣的方针。艺术上不同的形式和风格可以自由发展，科学上不同的学派可以自由争论。**”<sup>\*</sup>在这个方针指导下，我国曾多次对遗传学有关的主要问题，开展了学术讨论。这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锻炼，通过走与工农相结合的道路和参加批林批孔运动，阶级斗争和路线斗争觉悟有了一定的提高，辩证唯物主义观点有所增强。1972年3月，中国科学院在海南召开了文化大革命以来第一次，而且有农民育种家参加的全国遗传育种学术座谈会。在会上大家畅谈了文化大革命以来我国群众性的遗传育种科学实验运动所取得的成就，交流了国内外当前遗传育种研究的动态和进展，并对今后如何发展我国的遗传育种的理论和实践，展开讨论和提出了积极的建议。

伟大领袖毛主席一贯非常重视育种工作，在他亲自主持制定的《全国农业发展纲要》中明确指出：“大力培育新的良种，并且注意试种外地和外国的良种”，“积极推广适应当地条件的农作物优良品种。”在毛泽东思想的光照耀下，1958年全国种子工作会议上制定了“自繁、自选、自留、自用，辅之以必要调剂”的种子工作方针。同年，毛主席提出了农业“八字宪法”，把种子工作列入了重要位置，为育种工作的发展指明了前进的方向。

毛主席又作了“**社会主义革命和社会主义建设，必须坚持群众路线，放手发动群众，大搞群众运动**”<sup>\*\*</sup>的指示，为我国多快好省地发展遗传育种事业指明了唯一正确的道路。

但是，阶级斗争是不以人们意志为转移的客观规律，整个过渡时期充满着两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争。叛徒、内奸、工贼刘少奇和资产阶级野心家、阴谋家、反革命两面派、叛徒、卖国贼林彪顽固地推行反革命修正主义路线，妄图和毛主席的革命路线相对抗。他们疯狂反对遗传育种工作为社会主义服务，千方百计扼杀育种工作中的群众运动，把育种工作的大权交给少数资产阶级专家、权威，严重地阻碍了我国育种工作的发展。他们时而鼓吹“洋奴哲学”、“爬行主义”、“技术第一”、“专家路线”，大肆贩卖“成名成家”、“物质刺激”、“金钱挂帅”（例如实行“选种奖”、“种子纯度奖”）等黑货，妄图腐蚀和毒害人们的灵魂，并且规定“专区以下不准搞杂交育种”，广大贫下中农育出的新品种不准推广等管卡压的制度。时而又鼓吹“技术无用”，“政治可以冲击其它”等谬论。总之，他们费尽心机妄图把育种工作引向脱离阶级、脱离生产实际、脱离群众的修正主义邪道。毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命和轰轰烈烈的批林批孔运动，摧毁了以刘少奇为首和以林彪为头子的两个资产阶级司令部，深入批判了他们的反革命修正主义路线，批判了林彪、孔老二“克己复礼”的反动政治纲领以及“国民经济搞糟了”、“上智下愚”等反动观点。广大工农兵意气风发、斗志昂扬，更坚定地沿着毛主席的无产阶级革命路线胜利前进。在群众育种和专业机构育种相结合的两条腿走路的方针指引下，按照毛主席的“**以粮为纲，全面发展**”的方针，在粮、棉、油、麻、丝、茶、糖、菜、烟、果、药、杂等十二个方面的育种工作都取得了很大的发展，培育出了不少早熟、高产、质优、抗逆性强的新品种。1972年选送

<sup>\*</sup>引自《关于正确处理人民内部矛盾的问题》，《毛泽东著作选读》甲种本，1966年，第351页。

<sup>\*\*</sup>转引自1967年8月30日《人民日报》。

到全国农林科技展览馆展出的粮、棉、油等作物的新品种就有 498 个。在育种方法上,利用我国优越的气候条件,冬天进行南繁,春天进行北育。过去杂交育成一个新品种少则十年、八年,多则十几年,今天只用两三年时间便能做到。更重要的是,一支以贫下中农为主体,有革命干部和革命科技人员参加的三结合的宏大育种队伍迅速形成,公社农科站(农场)和大队、生产队的科技小组象雨后春笋般地组织起来,一个社会主义大协作的群众育种运动正在掀起,这势必更有力地使我国的种子革命推向高潮,使我国遗传育种事业更加迅猛地向前发展。

革命在前进,任重而道远。在农业生产连续十多年丰收的大好形势下,我们必须树雄心,立大志,以毛泽东思想为指导,运用近代科学知识,总结我国生产斗争和科学实验的经验和成就,为创立具有中国特色的遗传育种科学体系,为搞好种子革命,促进我国农业生产发展,加速社会主义革命和社会主义建设,支援世界革命作出更大贡献。

〔黄超武 吴汉〕

### 参 考 文 献

- [1]北京农业大学:遗传学基本原理,1961,农业出版社,1—8。
- [2]北京农业大学:普通遗传学,1961,农业出版社,1—9。
- [3]北京农业大学:作物育种及良种繁育学,1964,农业出版社,1—8。
- [4]浙江农业大学:作物遗传育种及良种繁育学,1960,人民教育出版社,1—17。
- [5]李宝恒:自然科学和哲学的关系,1962,哲学研究,2:1—2。
- [6]生物物理研究所:国外新技术在生物学领域的应用,1972,生物科学参考资料第一集,科学出版社,36—43。
- [7]中国农林科学院科技情报所:全国“两杂”发展简况,1972,全国“两杂”经验交流材料选编,1—6。
- [8]中国农林科学院科技情报所:农作物新品种,1971,农林科技成果选编,47—147。
- [9]中国科学院遗传研究所:辐射和同位素农业应用座谈会简况,1972,遗传学通讯,(2):40—42。
- [10]王培田等:十年来的中国科学(遗传学),1966,科学出版社。
- [11]蔡旭等:小麦杂交育种工作中品种特性遗传传递规律和杂交亲本选配问题,1962,作物学报,1(2):85—96。
- [12]张树榛:小麦杂种后代性状选择与培育的研究,1962,作物学报,1(3):197—206。
- [13]黄超武:广东农民选种家育种工作的成就是米丘林遗传学在中国创造性的发展,1960,遗传学集刊,1:62—72。
- [14]湖南农学院科研组:我们是怎样加快水稻杂交育种的,1972,遗传学通讯,(1):14—19。
- [15]中国科学院遗传研究所三室一组:离体培养小麦花药诱导花粉植株,1973,遗传学通讯,(2):1—12。
- [16]中国科学院遗传研究所三室二组:诱导水稻花粉植株发生的某些因素及植株遗传学表现的研究,1973,遗传学通讯,(2):13—25。
- [17]朱至清等:小麦(*Triticum vulgare*)花粉植株的诱导及其形态发生过程的研究,1973,植物学报,15(1):1—11。
- [18]郭仲琛等:烟草(*Nicotiana tabacum*)和辣椒(*Capsicum annuum*)农药离体培养的研究,1973,植物学报,15(1):37—48。
- [19]中国科学院植物研究所:小黑麦(*Triticale*)和辣椒(*Capsicum annuum*)花粉植株的诱导,1973,单倍体育种资料集,第二集,科学出版社,18—25。
- [20]北京农业大学农学系小麦组:怎样加速小麦新品种的选育,1973,遗传学通讯,(2)—(3)。
- [21]杨守仁:糯稷杂交育种研究,1973,遗传学通讯,(2):34—38。
- [22]中国科学院遗传研究所二室四、五组:遗传转化及其在育种中应用的前景,1973,遗传学通讯,(3):23—27。
- [23]吉林省延边农学院农学系作物育种小组:玉米杂交种性状遗传规律,1973,遗传学通讯,(1):1—7。

# 上篇 植物育种的遗传学基础

## 第一章 遗传、变异和环境\*

### 第一节 遗传和变异

自然界的生物种类繁多,形形色色。但是不论是高等动植物或低等微生物,共同的、最重要的特征之一就是自我繁殖。老的个体成长、死亡,同时繁殖新的后代。生物依靠这种自我繁殖,繁衍了种族。因此,今天的生物虽然种类繁多(据估计植物大约有 39 万种,动物大约有 113 万种),形式多样,无疑都是远古时代原始类型的后裔。

生物通过自我繁殖,不仅繁殖了后代,同时把它的特征特性也传递下去,产生和自己相似的后代。俗话说:“种瓜得瓜,种豆得豆”。这种上下代之间性状的相似现象就是遗传。

由此可知,生物性状的遗传机制是和它的繁殖过程紧密联系着的。任何生物只要能保持繁殖的能力就能遗传传递它的特点,不论是通过有性繁殖方式或者是无性繁殖方式都能表现这种现象,都能保证这种性状的继承。

有性繁殖的生物,通过雌雄性细胞的融合产生子代。性细胞是上下代之间物质联系的唯一桥梁。因此,在有性繁殖的情况下,遗传传递通过性细胞而实现。无性繁殖的生物,由体细胞或身体的部分组织再生成整个有机体。例如,马铃薯的块茎切成带有芽眼的小块,每块能长出新的马铃薯植株;把秋海棠的叶子撕成小片,每个小片都能再生成与原来植株相同的秋海棠。在这种无性繁殖的情况下,遗传通过体细胞而实现。

生物通过遗传,不仅传递了与亲代相似的一面,同时也传递了与亲代相异的一面。亲代和子代之间或同一子代的个体之间总是相似又不相似,甚至很不相似。古语说:“一母生九子,九子不同”。这种亲代与子代之间或同种生物个体之间的差异称为变异。

遗传和变异是有机体在繁殖过程中同时出现的两种普遍现象,是对立统一的一对矛盾。它们互相依存,互相制约,在一定的条件下,又互相转化。在生产实践和日常生活中,我们很容易看到子代在个体发育中所形成的性状既和亲代相似又不相似,或者更精确地说,是某些性状相似,某些性状不相似,所谓不变之中有变。说明子代与亲代的相似不是简单的重复,在遗传的同时又伴有变异的发生。另一方面,子代和亲代不相似也不是漫无边际,变异受物种遗传机制的制约,不会超出一定的范围。例如,小麦不会变成水稻,柑桔不会变成香蕉。生物有了遗传的一面,可以使不断变化的物种和品种在一定时期内保持相对的稳定,品种的优良特性才有被利用的可能;有了变异的一面才能有新类型出现,为选择提供基础,生物才能发展,否则,就不可能有物种从低级到高级,从简单到复杂的进化,就不可能有更新、更好的品种代替旧的、劣变的品种。育种工作者的任务就在于掌

\*本章承北京大学生物系、复旦大学生物系部分工农兵学员和教师审阅并提出意见,特致感谢。

握遗传变异的规律,并且能动地利用这些规律来创造动植物和微生物的新品种。

毛主席教导我们：“矛盾着的两方面中，必有一方面是主要的，他方面是次要的。其主要的方面，即所谓矛盾起主导作用的方面。事物的性质，主要地是由取得支配地位的矛盾的主要方面所规定的。”\*在一般的条件下或在一定的时期内，当遗传成为矛盾的主要方面时，性状的变与不变由遗传起主导作用，有机体保持相对的稳定。当条件发生变化时，原来处于主要方面的遗传，转化到次要方面，变异起主导作用，于是性状发生改变，有机体产生变异。有利的变异经过选择的作用，稳定下来，成为有机体新的遗传特性，矛盾又转化为遗传起主导作用，性状保持相对的稳定。矛盾对立统一的结果，使生物向前发展一步。

根据辩证唯物主义的观点，事物的变化是绝对的，不变是相对的，暂时的。在有机体处于相对稳定时，内部又孕育着新的变异。变异或者是以量变的形式逐渐积累，达到质变，在一定的条件下表现出来；或者由于有机体内部的矛盾运动或外界环境条件激烈变化引起矛盾急剧转化，变异以爆发的形式出现，形成通常所谓的突变。有机体不断产生变异，通过选择的作用，更适应于它的环境条件。

遗传变异不仅贯穿于个体发育过程的始终，也贯穿于系统发育的始终。考查生物的进化，已有几十亿年的历史，在这漫长的进化过程中，生物由于遗传、变异的矛盾运动，不断得到进化、发展。旧的物种不断消灭，新的物种不断产生，形成今日如此繁多的动植物类型。因此从系统发育的观点上看，可以说变异是绝对的，遗传是相对的。在一定的时期内，物种保持相对的稳定，而在相对稳定的物种内，由于遭遇的外界环境条件不同，个体的性状变异不断发生，孕育着新类型的产生。这种变异与稳定(遗传)的不断交替，使物种不断进化。但是在自然条件下，这一过程是通过自然选择而实现的。这个过程非常缓慢，常以千、万年为单位。个体性状发生变异的频率很低，变异的幅度很小，进展很慢，远远不能满足人类的需要。因此，自古以来人们利用各种方法干预自然，促进变异，加速新类型的产生。由于劳动人民长期对野生动植物的驯化，人工选择，精心培育以及利用其他方法和嫁接等等，使野生动植物逐渐发展成为今天种类繁多的家养动物和栽培植物品种。例如，据1958年的调查我国水稻品种就有42,000多个，小麦品种12,000多个，玉米11,000多个，高粱14,000多个，谷子23,000多个。甜菜块根的含糖量由1808年的6%增加到1950年的24%。菊花品种更是绚丽多彩，金鱼不同品种的颜色和形态上的变异以及家鸽品种的形形色色，从这些事例都可以看到人工选择的巨大力量。二十世纪以来，在劳动人民丰富的育种实践基础上，遗传学理论得到了迅速的发展，大大推动了选种和育种工作的进程。人们为了获得新的品种不仅利用品种内和品种间的杂交，自交系间的杂交，并且利用不同种、属之间的远缘杂交，还利用环境条件(如温度、水分、营养物质)以及剧烈的理化因素(如各种放射线、化学药品)诱发有机体产生变异，培育新的品种。在理论上探索了遗传物质(基因)的分子结构以及它的作用机制，为定向引变动植物开辟了广阔的途径。又由于对物种形成的过程有了进一步的了解，了解到栽培植物中的一些物种，如普通小麦、烟草、棉花、油菜等是通过远缘杂交和染色体加倍而来。因此，我们能够按照相似的途径，人工合成这些物种。这些物种在自然条件下形成，需要几万年或几十万年的时间，而人工

\*引自《矛盾论》，《毛泽东选集》一卷本，第297页。

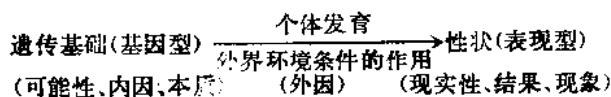
合成类似的物种只需要几年的时间。

由此可见，每当遗传、变异规律的进一步揭发，遗传学理论的进一步发展，就能使育种工作大大前进一步，为农牧业生产和保健事业作出更大的贡献。

## 第二节 遗传和环境

1. 什么是遗传的？伟大领袖毛主席教导我们：“我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导，一进了门就要抓住它的实质，这才是可靠的科学的分析方法。”前一节提到所谓遗传现象，简单说就是上代和下代性状相似的一面，人们常常从表面现象得到的概念认为遗传的是性状。譬如说，小麦的芒是上代遗传下来的，高粱雄性不育特性能够遗传给后代等等。其实，生物的任何性状是不能直接遗传的，生物通过雌雄生殖细胞的结合或者由身体细胞发育成新的个体时，并不将性状直接遗传下去。亲代有机体繁殖相似的下一代有机体，或者亲代的性状发育成子代相似的性状，其中要经过一系列复杂的质变过程。例如，亲代小麦的“有芒”到子代小麦的“有芒”，其中要经过复杂的发育过程，这个过程称为个体发育。子代有机体的所有性状都在个体发育过程中重新形成。有性繁殖的生物，个体发育从雌雄配子结合的受精卵开始（单性生殖的生物个体发育从雌配子或雄配子开始），受精卵（或雌、雄配子）经过一系列细胞分裂和分化发育成新个体。无性繁殖的生物个体发育从身体细胞或部分组织开始。在这些受精卵（或雌、雄配子）或身体细胞里都不含有成年个体现成的微小胚胎，例如，在小麦的受精卵里看不到小麦的微小植株，更看不到芒。在这些细胞里仅有由细胞器和原生质构成的细胞质和细胞核，没有任何个体的雏形。但是在这些受精卵里确实又带有某些物质，在一定的环境条件下使受精卵发育成完整的小麦植株并长出有芒的穗子。

既然性状不能直接遗传，那末，亲代遗传给子代的究竟是什么？保证亲代和子代相似的机制又是什么？正确的理解是：生物所遗传的是一整套遗传物质，这些物质具有与特殊环境因素发生特殊方式反应的能力。亦即子代从亲代所获得的遗传物质具有一种潜在的能力，能够按照一定的方式对外界环境条件产生一定的反应。在环境条件适合时，遗传物质与环境条件共同作用，发育成特定的性状。例如，玉米中有一种具有日光红特性的品系，它的茎秆、叶部、苞叶等暴露在日光的部分表现淡红色。如果把植株的某一部分遮住，不让日光照射，被遮光的部分就不表现红色。可见这种品系遗传下来的遗传物质具有对日光发生某种反应而产生色素的能力，而不是将色素直接遗传下去。通常把具有发育成性状潜在能力的遗传物质称为遗传基础，为了便于分析，一般称之为遗传型或基因型。遗传基础得到必需的环境条件发育成具体的性状称为表现型。因此表现型是基因型和环境条件共同作用的产物。基因型、表现型和环境条件的关系可用下列图解表示：



遗传基础(基因型)是生物性状遗传的可能性，表现型是遗传基础在外界环境条件的

• 引自《星星之火，可以燎原》，《毛泽东选集》一卷本，第96页。

作用下最终表现出来的现实性。它们既有联系又有区别，有本质和现象，原因和结果的关系，又有可能性和现实性的差别。基因型是内因，是性状形成的根据，表现型则是基因型和环境条件共同作用的结果。迄今，基因型不易进行观察，一般只是根据个体的祖先或后代的表现来识别。表现型则是指有机体形态结构上的特征和生理生化方面的特性。

根据细胞学和分子生物学的研究表明，亲代遗传给子代的遗传物质是指细胞中具有自我繁殖能力并能在细胞分裂时分配到子细胞中去的那些物质。包括细胞核中的基因及其载体染色体以及细胞质中具有遗传功能的物质，其中基因和染色体起着特别重要的作用。五十年代以来，借助于生物化学、物理学和微生物学的成就，研究了基因的分子结构，得知它的主要成分是脱氧核糖核酸(DNA)，在某些病毒中为核糖核酸(RNA)(详见第六章遗传物质的分子基础)。细胞质中具有遗传功能的物质包括质体、线粒体、卡巴(Kappa)颗粒等等(详见第九章 细胞质遗传)。这些物质都是生物性状遗传变异的基础。对它们的深入研究将能进一步揭发遗传变异的规律，为有机体的定向引变展示了广阔的前景。

**2. 内因和外因** 毛主席教导我们：“唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”\*基因型发育成表现型必须有一定的环境条件，否则性状发育的可能性就不能成为现实性，但是环境所起的作用又必须通过遗传基础而实现。正如毛主席用鸡蛋和温度论证内因和外因的辩证关系：“鸡蛋因得适当的温度而变化为鸡子，但温度不能使石头变为鸡子，因为二者的根据是不同的。”\*\*鸡蛋具有发育成鸡子的可能性，但必须有适合的温度，没有适合的温度，鸡蛋不能孵出鸡子，所以温度是必要的环境条件。但是温度决不能使石头孵出鸡子，因为它们的内因不同。玉米日光红特性是遗传的，它的表现必须有日光条件；普通玉米没有日光红的遗传基础，在日光条件下也不能表现日光红的表现型。又如冬性类型的小麦和黑麦苗期都需要低温，满足了这个条件才能正常抽穗，低温是必要的条件。但是低温绝不会使小麦穗子结出黑麦子粒，也不会使黑麦穗子结出小麦子粒。因为二者的根据不同。因此，生物的遗传基础和外界条件相比，遗传基础是第一位的，环境条件是第二位的。虽然两者是统一的，任何一方都是不可缺少的。

**3. 遗传和个体发育** 子代从亲代获得一定的遗传基础，在一定的环境条件下，经过一个或长或短的发育过程，形成各种各样的性状。绿色植物从受精卵开始发育成种子，种子萌发长成幼苗后，由根从土壤中吸收水分和矿质盐类，由叶从空气中吸收CO<sub>2</sub>，并从日光中得到能量。有了这些物质和能源，经过体内一系列新陈代谢(同化作用和异化作用)的过程，转化为自身的物质，形成各种组织、器官和特征特性。这种新陈代谢的途径和方式总是按照亲代个体发育相似的途径和方式进行的。不同类型生物的发育方式彼此不同，发育的性状也就各不相同。小麦的受精卵有它自身特殊的发育方式，发育出来的个体一定是小麦，不会是别的生物。同样，不同品种小麦的发育方式也有它的特殊性，形成不同的性状。因此所谓遗传的实质可以理解为：子代能够按照亲代经过的同样的途径和方式，把从环境吸取的物质经过转化，建造与其亲代相类似的复本的自身繁殖过程。

子代怎样按照亲代个体发育的途径和方式把从环境中吸取的物质转化为自身的物

\* 引自《矛盾论》，《毛泽东选集》一卷本，第277页。

\*\* 同上，第277—278页。



质？这是由遗传基础(基因型)决定和控制的。基因型不仅为性状的发育设计了“蓝图”，还决定了性状发育的严格顺序和表现时间。例如不同的小麦品种对锈病的抵抗能力不同，这是遗传的。但不同品种的抗病性表现的时期还有不同：有的品种苗期感病，成株抗病；有的品种苗期抗病成株感病；有的品种苗期和成株都抗病或者都感病。这都是由于遗传基础的差异影响发育方式，以致在不同发育时期表现了不同的性状。

基因型控制发育的途径和方式是通过控制新陈代谢过程中的每一个生化步骤而实现的。

新陈代谢包括一系列复杂的相互联系的生化过程。各种组织、器官的分化和性状的发育都是一系列生化变化的结果。因此，生物体任何性状的表现都有一个生化过程的基础。例如，植物茎叶的绿色是由于形成了叶绿素，各种花的颜色是由于形成了不同的花青素。糯稻的粘性是因为子粒中含有枝链淀粉，粳稻子粒则含有直链淀粉等等。从生化分析可知，每一个生化反应都需要有酶的直接作用。酶是蛋白质，是高效的生物催化剂。现在知道，酶的合成是由基因直接控制的，基因作用的方式之一就是通过酶影响生化过程，从而影响个体发育，最终决定性状的形成。玉米中有一种矮生变异植株，高度不到正常玉米的1/3，它的茎节数目和正常植株一样。这种矮生特性主要是由于体内形成了一种氧化酶，破坏了顶端生长点中形成的生长素，影响了节间分生组织中细胞的分裂和伸长，致使植株呈矮生状态。正常植株中则没有这种酶。从遗传实验得知，这两种植株只是一个基因的差别。由此可见，基因通过氧化酶的合成影响了植株的高度。又如红色面包霉(*Neurospora crassa*)的生化突变型，它们丧失了某些生化物质如维生素、氨基酸等的合成能力。例如突变品系a，阻碍了瓜氨酸合成精氨酸的生化过程，因而不能自行合成蛋白质；另一突变品系c，阻碍了鸟氨酸合成瓜氨酸的过程；突变品系o，阻碍了前驱物合成鸟氨酸。根据生化实验分析得知它们的生化合成过程大致可归纳为如下的图式，同时每一个生化过程都由一种相应的酶进行催化。根据遗传实验和生化分析的互相印证，清楚地说明突变基因a、c、o的作用就是通过控制酶的合成进而控制每一个生化过程。基因和酶的作用以及生化步骤都可以表示在下列过程中：



无数实验证明，无论在微生物、植物或高等动物中，基因作用的方式之一是通过酶的合成控制生化过程，通过生化过程的改变而影响个体发育，最终影响到个体的形态特征和生理特性。

**4. 遗传的相对稳定性** 表现型是遗传基础和环境条件共同作用的产物，因此它受遗传基础和环境条件两个因素的制约。遗传基础改变，表现型随着改变；环境条件改变，表现型也会改变。但在一般环境条件下，生物的遗传特性具有相对的稳定性，不容易受一般环境条件的影响而改变。也就是说，同一种基因型在不同的环境条件下能保持相同的表现型。例如玉米子粒的颜色(黄粒、白粒)，水稻的糯与非糯，豌豆的花色、子粒形状、颜色，小麦的有芒、无芒等等，无论在南方北方都能重复出现。由于遗传上这种相对稳定的特性，物种才能保存下来，一个优良品种才能保持它的优良特性而在生产上长期应用。否则，