



山东省农业中学试用课本

作物遗传与育种

ZUOWUYICHUAN YU YUZHONG

说 明

在省农业厅大力协助下，我们委托郯城劳动大学编写了《植物与植物生理》，聊城农校编写了《土壤肥料》，济宁农校编写了《作物遗传与育种》、《植物保护》，昌潍农校编写了《农业动力与机械》、《小麦、玉米》，临沂农校编写了《地瓜、花生》，北镇农校编写了《棉花》，泰安农校编写了《林木果树栽培》，山东省畜牧兽医学校编写了《畜牧兽医》，计十种农业专业课教材。济宁师范专科学校、平邑师范、聊城师范、潍坊师范的同志帮助绘制了教材中的部分插图。

这套农业专业课教材初稿完成后，邀请宁阳县教育局、山东省实验中学、济南十五中、烟台一中、北镇一中、历城十五中的同志进行了讨论，并做了一些必要的修改。

这套农业专业课教材，主要供我省农业中学试用，农业技术中学、普通中学也可选用，并可作为知识青年的自学读物。各地在使用教材时，可根据农时季节和当地实际情况，因时因地制宜，适当删减或增添一些内容。

由于我们水平所限，加之时间仓促，教材中缺点和错误在所难免，希望批评指正。

山东省教学研究室

一九八〇年一月

目 录

绪 论	1
第一章 作物育种的遗传基本知识	4
第一节 遗传、变异与育种	4
第二节 遗传的物质基础	7
第三节 遗传的基本规律	16
第四节 数量性状遗传	32
第五节 细胞质遗传及其利用	37
第六节 性状的变异	42
第二章 作物育种	53
第一节 育种目标	53
第二节 引 种	57
第三节 单株选择育种	64
第四节 混合选择育种	70
第五节 杂交育种	72
第六节 杂种优势的利用	101
第七节 辐射育种	119
第八节 单倍体育种	123
第九节 多倍体育种	130
第十节 高光效育种	136
第三章 良种繁育	140
第一节 良种繁育的程序	140
第二节 品种的提纯复壮	145

第三节	良种的繁殖技术·····	153
第四节	种子检验·····	166
第四章	田间试验方法·····	167
第一节	田间试验的意义和任务·····	167
第二节	田间试验的内容和要求·····	168
第三节	田间试验的方法·····	170
第四节	田间试验的操作技术·····	180
第五节	取样、观察记载和室内考种·····	186
第六节	试验区的产量测定和收获·····	190
第七节	田间试验产量结果的统计分析·····	192
第八节	试验结果的总结·····	202
附录一、实验指导	·····	205
附录二、主要农作物的调查记载项目和标准	·····	222

绪 论

一、作物遗传育种及良种繁育学的意义

作物遗传育种及良种繁育学是一门综合性的科学，它包括遗传学、育种学和良种繁育学三个有机组成部分。

遗传学是研究生物遗传、变异规律的科学。

育种学是研究改良现有品种和创造新品种的科学。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。

作物遗传育种和良种繁育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。因此，作为一个育种工作者，应尽量去熟悉作物栽培学、土壤学、肥料学、植物生理学和农业气象学等基本知识。在育种工作中，应与有关各门学科密切协作，以综合应用先进科学的成就和方法加速选育良种，促进品种事业在农业生产发挥更大的作用。

学习本课程的目的，在于根据我国新时期的总任务和实现四个现代化的要求，掌握遗传学基本理论知识，学会育种、良种繁育和田间试验的基本方法和基本操作技能，搞好作物育种和良种繁育工作，为实现

四个现代化贡献力量。

二、优良品种在农业生产中的意义

选用良种应包括选用优良的品种和选用优良品种的高质量的种子。农业八字宪法中的八个方面是相辅相成，相互促进的。其中种子是农作物增产的内在条件。实现良种化是农业生产上必须要做，而且是费工少、见效快、成本低的一项增产措施。所以群众的经验是：“土是根，肥是劲，水是命，种子是老本”。

三、我国遗传育种工作的成就与展望

建国以来，我国的种子工作取得很大成绩，各地选育推广了一大批优良品种。现在全国已基本上实现小麦良种化，主要麦区已更换了几次新品种。1970年又选育出异源八倍体小黑麦，正在高寒山区推广。棉花由于不断推广优良品种，使纤维长度逐步提高。杂交高粱在我国得到迅速推广，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。杂交玉米的推广面积也已达玉米种植面积 的60%左右。油、糖、麻、烟等经济作物，也选育推广了一批良种在生产上应用。各地对稻、麦、玉米、高粱、油菜、谷子等作物雄性不育系和杂种优势的研究正在开展，有的作物已广泛应用于生产。辐射育种工作近年来进展较快，并获得了良好成绩。近年来开展了花药离体培养，从

花粉培育为单倍体植株的试验、植物的体细胞杂交、高光效育种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。

随着现代科学技术和工农业的迅速发展，出现了许多新理论、新技术、新问题，这就给现代育种工作提出了一些新概念、新要求和新任务，并赋予它一些新特点。因此，要求育种工作者要学习现代科学理论与技术，准确地掌握生产实践中存在的问题，广泛地了解国内外育种科学的现状，并对其发展前景作出正确的判断，只有这样，才能使育种工作对我国实现四个现代化发挥重要的作用。

作物育种和良种繁育工作要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。

第一章 作物育种的遗传基本知识

第一节 遗传、变异与育种

一、什么是遗传

生物界是形形色色的，农业生产中每一类作物的品种也是成千上万，多种多样的。但是它们都有一个共同的特点，即每种生物或每个作物品种都能将它们的特征和特性从亲代传给子代，而且是世代相传的。如水稻的后代总是水稻，小麦的后代也总是小麦。小麦品种“济南13号”后代的长相总归是“济南13号”的样子，“辐61”的后代总归是“辐61”的长相，俗话说：“种瓜得瓜，种豆得豆”。就是对遗传现象的形象说明。所谓遗传就是指生物的亲代与后代的相似性。从育种角度讲，这就是品种的稳定性的，是品种的“不变”的一面。

二、什么是变异

我们既要看到品种具有遗传的特性，品种具有相对稳定，保持优良性状“不变”的一面。同时，也应看到品种在长期栽培过程中，由于受到外界环境条件的影响，一个品种原来相对稳定的性状又必然发生一

定的变化，这种变化，在遗传学上就叫变异，这是品种“变”的一面。所谓变异就是指任何生物的亲代与其后代之间，后代与后代之间，其性状（生物体的形态特征和生理特性）都有不同程度的差异。所以任何一个品种，在生产过程中，总是表现大同小异，或者说，在一个品种中，既有遗传现象，又有变异存在。变异的原因是很复杂的，有遗传基础的差异，又有环境条件的不同影响。这就是普遍存在着个体差异的原因。

三、变异与育种

作物品种会发生变异，任何生物都会发生变异。生物性状的变异，有的不能遗传，叫不遗传的变异，有的则能遗传给后代，叫遗传的变异。

不遗传的变异是指这类变异发生后，不能传递给后代。例如，任何一个优良品种，如把它种植在瘠薄的土壤里，再加上栽培管理不当，所有的植株，势必都将变矮、穗子变小，籽粒不饱满，产量显著下降，这种变异是不遗传的。它并不能改变下代品种的基本特性。当来年将它们种在肥沃的土壤中，再加精心管理，就又恢复了原品种的优良性状。这说明良好的生活条件使优良的遗传特性得到充分发展，不良的生活条件抑制了这种发展，但并未使优良的遗传特性变劣。象这种由一般环境条件引起的简单的、表面的变

异，它并没有影响到作物品种内部遗传基础的改变，这类变异是不遗传的。

遗传的变异是指变异一旦发生，就能传递给后代。例如一个品种经过辐射处理后，后代的植株开始变了，有的变高了，有的变矮了。象这类变异是可以遗传的。又如作物通过杂交也可以产生变异，由杂交引起的变异也是可以遗传的。

在自然界中，这两类变异往往同时存在，在多数情况下，遗传的变异和不遗传的变异可能对同一个体发生影响。但是必须是能够遗传的变异才有意义，因为我们是不能从不遗传的变异中选出任何新品种的。但是那些不遗传的变异却是良种良法配套创高产的主要因素。

这两类变异的界限也不是绝对的。例如，在低温、早播的条件下，进行一代代的棉花培育试验，结果得到了抗寒、早熟、果枝紧凑等可遗传的变异。生物体是统一的整体，身体的各部分是相互联系的，相互制约的，生殖细胞是整个个体发育的结果，它一方面继承了上代精卵细胞所带来的物质基础，同时，又是在当代经过与环境条件的相互作用，相互影响的基础上重新形成的新个体，它必然受个体发育的影响，而发生一定的或多或少的变异。有的变异最初可能是不遗传的，经过连续若干代的影响后，由量变转为质

变，由不遗传的变异而成为可遗传的变异。

第二节 遗传的物质基础

一、对遗传物质的认识

生物性状遗传的根源在于遗传物质的传递。那么遗传物质究竟是什么？近代科学研究资料表明，细胞核内的染色体和细胞其他部分所含的核酸在生物遗传上起着重大的作用，其中去氧核糖核酸（DNA）被认为是遗传的主要物质。

细胞化学证明DNA多集中于细胞核中，是染色体的主要成分，细胞质中一般不存在DNA，只有核糖核酸（RNA）。因此，DNA与细胞核遗传的性状有关，而RNA与细胞质遗传的性状有关。

DNA的恒定性 with 染色体组成有关。在同一种生物的不同组织细胞内，不论其体积大小和功能怎样不同，它们所含的DNA分量基本上是恒定的。

对牛的各种细胞分析得到的DNA含量

组 织		DNA含量（毫克 $\times 10^{-6}$ /每一细胞核）
胸	腺	6.4
肝	脏	6.4
肾	脏	5.9
胰	脏	6.9
精	子	3.3

从上表看出牛的各种体细胞内的DNA量基本上

是一致的，而精子内DNA含量约为体细胞分量的一半。在不同种生物细胞内DNA含量各有差别，这体现了物种间的不同，但以同一物种而言，则各种细胞内的DNA含量仍旧是一致的。

不同物种各种细胞内DNA含量 (毫克 $\times 10^{-6}$ 每一细胞核)

动 物	红 血 球	肝 细 胞	精 子
家 鸡	2.43	2.39	1.26
鲢 鱼	1.93	2.01	0.91
鲤 鱼	3.49	3.33	1.64

从上表可看到同种生物精子内的DNA含量恰为其体细胞（如红血球、肝细胞）含量的一半。而精子内的染色体数为 n ，红血球、肝细胞等体细胞的染色体为 $2n$ 。可见各种细胞中DNA含量与它们的染色体数的比例是一致的。

DNA能象生物体一样地进行自我繁殖（复制），在每次繁殖时，又能保持自己分子结构的稳定。

DNA能控制酶（蛋白质）的合成，进而控制生物体内一切代谢过程和生长发育。

DNA的分子结构极其多样，因而能够决定极其多样的酶及其新陈代谢过程。

以上说明DNA是主要的遗传物质。是不是只有DNA才是遗传物质呢？已经查明，有些病毒，如烟草花叶病毒，它的主要成分也是核酸和蛋白质。但是

它的核酸是RNA，它没有DNA。这表明RNA也可以做为遗传物质，在遗传上也有重要作用。

二、DNA的分子结构

DNA是四种去氧核糖核苷酸的聚合物，这四种去氧核苷酸都是由一个糖分子（去氧核糖），一个磷酸分子和一个碱基所组成。四种碱基有，腺嘌呤（A）、鸟嘌呤（G）、胸腺嘧啶（T）、胞嘧啶（C）。核苷酸就是根据所含的碱基命名的，如腺嘌呤核苷酸、鸟嘌呤核苷酸等。这四种核苷酸在DNA分子中聚合成链（图1—1）。在DNA的两条多核苷酸链中，碱基对的组成是有规律的，总是A与T，G与C配对，这

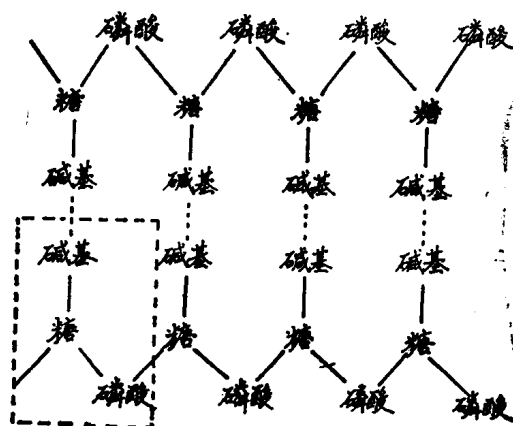


图1—1 DNA的核苷酸链

（虚线方框表示一个核苷酸）

叫碱基配对原则。它的主体结构好象是一个双线的弹簧盘绕在染色体上(图1—2)。

所谓不同的遗传物质实际上就是DNA双链中各个核苷酸的不同排列方式。生物体的亲代所传给子代的遗传物质,实际上就是DNA分子链中四种核苷酸的一定排列方式。

三、DNA分子的复制

在一切化学分子中,现在只知道DNA分子能够利用周围物质,复制自己,由一个DNA分子变成两个DNA分子。

在DNA复制过程中,DNA的两条链在解旋酶的作用下,从一处或若干处解开,而且一面解螺旋,一面就进行新螺旋的合成,这样就由原来一个双螺旋形成两个双螺旋。当螺旋解开时,原来的长链起着样板作用,每一条长链各自吸取周围的核苷酸,根据碱基配对原则,重新合成一条新的长链,并保持着原有

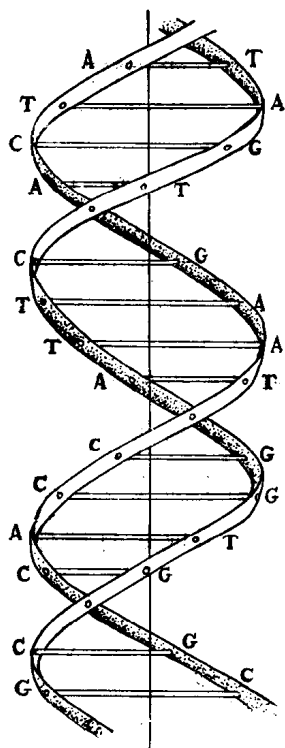


图1—2 DNA的双螺旋结构

碱基对排列的特异性（图 1—3）。

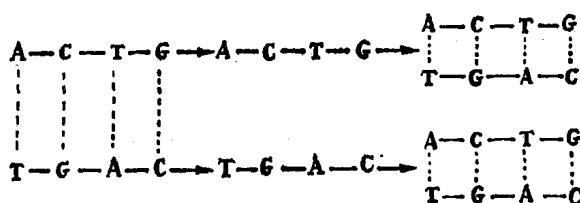


图1—3 DNA分子复制示意图

新的DNA分子是用原有的DNA分子作样板而复制出来的，不是独立随便产生的。这样的合成机制叫作样板学说。从病毒到人类，DNA的复制有基本相同的机制，既要有样板，也要有适宜的各种条件，而且都是分段进行的，各段复制后，才在连接酶的协助下连接起来。根据样板学说，所用的样板不同，复制出来的DNA分子内容就不同，这就是遗传变异的分子基础。

四、基因对性状的控制

在遗传上把遗传物质通称为“基因”，现代遗传学认为，某一基因就是DNA分子链的某一微小的区段。整个DNA分子链从头到尾包括着一小段，接着一小段的无数个微小的区段，不同的区段有的较长些，有的较短些，所包含的核苷酸的对数不一样多，并有着不同的核苷酸排列次序（图1—4），因而规定着不同单位性状的遗传。总之，从DNA分子链的一

端开始直线划分一个个微小的区段，就是控制不同性状遗传的基因。基因中核苷酸排列顺序是非常重要的

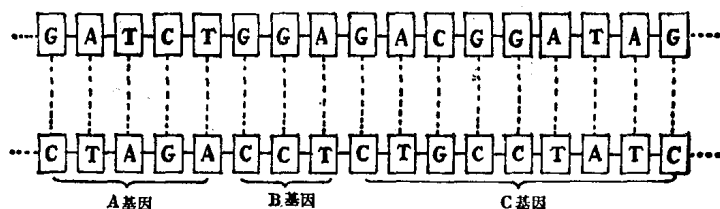


图1—4 DNA平面结构示意图

(每一个方框表示一个核苷酸)

的，正如在电报通讯中仅靠“长声”和“短声”的不同排列“底达达底达达……”，就可以通过“密码”来规定“信息”（电文内容）一样。基因中四种核苷酸的排列顺序也规定着它所包含的遗传信息。如果我们把生物的具体性状用“信息”来表示，红花有红花的信息，白花有白花的信息，那么，控制开红花的基因的核苷酸排列顺序就代表着红花信息，控制开白花的基因的核苷酸排列顺序就代表着白花信息。生物性状的遗传，主要是通过染色体上的基因传递给后代，实际上也就是通过核苷酸的排列顺序来传递遗传信息。

蛋白质是生物体的主要组成物质，它是生命活动的基础，生物体内的一切代谢过程都在酶的催化作用下进行的，酶就是具有催化作用的蛋白质，它直接控制生物体的新陈代谢过程，从而决定了生物体的性状