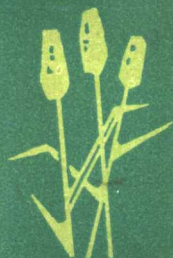




农作物育种和良种繁育



华龙文 编写

湖北人民出版社



农作物育种和良种繁育

华 龙 文 编 写

湖 北 人 民 出 版 社

农作物育种和良种繁育

华龙文编写

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

沔阳县印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 6.125印张 125,000字

1983年4月第1版 1983年4月第1次印刷

印数：1—13,500

统一书号：16106·383 定价：0.52元

前 言

品种是重要的农业生产资料，它在农业增产中起着突出的作用。据估计，农作物每增加 100 斤产量，其中约有 40 斤是由于改良品种而取得的。

中华人民共和国成立后，在党的领导下，我国农作物育种和良种繁育工作取得了很大的成绩。据不完全统计，解放三十多年来，共选育出各种作物的新品种 2700 多个，大多数都曾在生产上推广应用，有些到现在还是各地的当家品种。

解放初期，我国绝大部分地区都是种植生产潜力比较低的地方品种，后来组织了群众性的良种评选活动，评选出一批地方良种，如“老来青”、“平原 50 号”等，初步满足了当时生产上对良种的迫切需要。接着通过向国外引种、国内开展新品种的选育工作，陆续选育出不少高产、优质、抗逆性强、适应不同耕作制度需要的好品种。比较突出的是水稻的矮秆育种、抗稻瘟病育种，小麦的抗锈病育种，棉花的抗黄、枯萎病育种。杂种优势利用方面的成绩也很显著，继选育推广了杂交玉米、杂交高粱之后，杂交水稻育种工作更是处于国际领先地位。杂交棉花、杂交油菜也开始试验和试种。此外，应用辐射育种方法选育出来的新品种，已经有几十个在生产上推广。用远缘杂交方法培育出来小黑麦、用花粉培育方法选育出来的烟草、小麦、水稻品种也都开始在生产上应用。

育成优良品种，只是种子工作的第一步，紧接着应做好良种的繁殖和推广工作。“自选、自繁、自留、自用，辅之以调剂”的“四自一辅”的方针，对良种的繁育推广曾经发挥了积极的作用。为了适应农业现代化的需要，加强种子工作，最近国家又提出了“四化一供”的方针，即逐步实现种子生产专业化、加工机械化、质量标准化和品种布局区域化，以县为单位组织统一供种，作为今后良种繁育和推广工作的方向。

建国以来，我国良种繁殖推广的成绩同样也是很大的。解放初，我国良种面积还不到当时播种面积的 5%，到 1959 年，良种面积已占全国作物播种总面积的 80%，许多作物基本上实现了良种化。如水稻、小麦良种推广面积达到 85%，棉花达到 98%，油料作物达到 68%，杂交玉米达到 60% 以上。据 1965 年统计，18 种作物中，在生产上应用的良种已有 700 多个。这些良种比原来的品种一般增产 10~20%，高的达到 50% 以上。

回顾湖北推广良种的情况，同样说明了良种在农业生产上的重要作用。以早、中稻为例，解放初期主要栽种象“湖南谷”、“矮子白”等地方品种，一般亩产只有 300~400 斤；后来推广了“南特号”、“胜利粳”、“399”等品种，亩产提高到 500~600 斤；1964 年以后，大面积推广了“矮脚南特”、“珍珠矮”，后来又推广了“华矮 15 号”、“广陆矮 4 号”、“691”等矮秆良种，它们具有耐肥、抗倒伏等特点，每亩产量可达 800 斤以上。在提高农产品品质方面，良种的作用也是非常显著的。例如，过去湖北种植的棉花主要是中棉，纤维长度不超过 25 毫米，只能打棉絮和织粗布，后来推广的“岱字 15 号”、“鄂光棉”等陆地棉良种，纤维长度达到 28~30 毫米。良种在

抵御自然灾害方面也起了很好的作用，过去湖北小麦吸浆虫为害比较严重，自从推广“南大 2419”等小麦良种以后，不仅产量提高，而且由于它们的颖壳比较紧密，也大大减轻了吸浆虫的为害。近几年来，省内又选育出抗赤霉病的小麦品种，抗白叶枯病的水稻品种，抗小斑病的玉米品种，抗晚疫病的马铃薯品种，等等。此外，由于选育出各种不同生育期的品种，使我们在改革耕作制度、提高复种指数、调节季节和劳力矛盾等方面，有可能选用最合适的品种。

农谚说：“水是命，肥是劲，土是根，种是本。”在农业现代化建设中，我们要加强良种选育和繁殖工作，为农业生产不断提供新品种。

目 录

一、农作物的繁殖方式和遗传现象.....	1
(一) 生命、繁殖与遗传.....	2
(二) 遗传的物质基础.....	4
(三) 生物的变异.....	7
(四) 农作物的繁殖特点与遗传变异.....	7
二、因地制宜,明确育种目标.....	11
(一) 优良品种应具备的条件.....	11
(二) 认真调查研究,制订好育种目标.....	13
(三) 几种主要农作物的育种目标.....	15
三、引种.....	19
(一) 合理引种对发展农业生产有很大作用.....	19
(二) 引种实践中提出的问题.....	20
(三) 掌握引种规律,搞好引种工作.....	20
(四) 认识生物与环境的辩证关系,掌握引种 工作的主动权.....	27
(五) 引种工作中应注意的事项.....	29
四、个体选择育种法.....	31
(一) 丰富的自然变异是个体选择育种的基础.....	31
(二) 个体选择育种的具体做法.....	32
(三) 单株(穗、铃)选择的几点主要经验.....	37

五、杂交育种法	41
(一) 杂交育种的意义.....	41
(二) 根据育种目标选配好杂交亲本.....	43
(三) 根据具体情况, 灵活应用不同的杂交方式.....	44
(四) 几种主要农作物的有性杂交技术.....	48
(五) 杂种后代的选育.....	59
六、诱变育种法	65
(一) 诱变育种的意义和特点.....	65
(二) 辐射诱变育种.....	66
(三) 化学诱变育种.....	77
七、杂种优势利用	79
(一) 杂种优势的原因及其利用.....	79
(二) 玉米的杂种优势利用.....	88
(三) 水稻雄性不育系杂种的利用	104
(四) 甘蓝型油菜自交不亲和系杂种的利用	119
八、其他育种方法	124
(一) 多倍体育种	124
(二) 单倍体在育种上的应用	126
(三) 远缘杂交在育种上的应用	130
九、良种繁育	134
(一) 良种繁育的意义和任务	134
(二) 努力建立“四化一供”的良种繁育推广体制	135
(三) 品种混杂退化的原因及防止方法	139
(四) 农作物原(良)种的生产方法	143
(五) 加速良种繁殖的方法	151
(六) 种子纯度及发芽率检验	152

十、田间试验	155
(一) 进行田间试验的原则和注意事项	155
(二) 田间试验的种类	156
(三) 提高试验准确性的方法	157
(四) 试验区的排列方法	163
(五) 主要农作物的记载标准	166
(六) 试验结果的整理和分析	175

一、 农作物的繁殖方式 和遗传现象

遗传学是研究生物遗传与变异的科学，是作物育种与良种繁育的理论基础。

什么是遗传？遗传指的是前后代相似的现象。例如，水稻“农垦 58”的后代具有“农垦 58”的特点，棉花“鄂光棉”的后代具有“鄂光棉”的特点。人们把这种生物的性状能相对稳定地传给后代，也就是后代与前代相似的现象，叫做遗传。正因为生物有遗传的特性，所以育成一个新品种后，可以稳定下来，连续一段时间在生产上起作用。如果生物没有这种遗传特性，人们就不能区别不同的生物、不同的品种，更谈不上培育和繁殖新品种了。

生物不仅具有遗传的特性，而且还有变异的特性。变异指的是前后代的相异和同一亲本后代个体之间的相异现象。以水稻为例，目前我国搜集到的水稻品种不下 50000 个，有籼稻、粳稻、糯稻；有生长在水里的水稻，有旱生的陆稻；有的早熟，有的晚熟；有的秆高，有的秆矮，真是多种多样。但是，它们都起源于一种野生稻。这就是生物具有变异特性的有力证据。这种变异即使在目前，我们同样也能观察到。例如从“农垦 58”中，各地就选育出“105”等与“农垦 58”性状有一定差异的品种。正因为生物有变异的特性，把这种变

异选择出来，而且这种变异又能够遗传给后代，才能从旧品种中创造出新品种。因此，遗传和变异这一种矛盾运动，推动着生物的发展。

（一）生命、繁殖与遗传

生命必须与它生活的外部自然界发生不断的新陈代谢，也就是同化和异化。生物吸收周围环境的物质，加以改造，作为构成本身的成分，这个作用叫同化作用。生物在进行同化作用的同时，又不断把本身的一些成分分解，释放出能量，作为各种生命活动的能源，并将废物排出体外，这个作用叫异化作用。生物在不断进行同化作用与异化作用的基础上表现出一系列的生命现象，包括生长、发育、繁殖、遗传和变异等等。

生命具有连续性，能自我复制繁殖，尽管这一代的生物个体消逝了，然而通过繁殖，又相继产生出一代又一代，构成一条不间断的生命长河。生物通过繁殖过程，产生与它大体相似而又不完全相同的个体，表现出种种遗传和变异现象。所以，生物的遗传和变异与生物的繁殖是紧密联系着的。

世界是物质的，一切生命现象都有它的物质基础。遗传和变异也不例外。例如，一株水稻通过生长发育，开花结实，长成了谷粒，又由一颗谷粒长出与它先代大体相似的水稻。这就说明了支配性状的遗传物质，通过繁殖过程传递到了子代的胚中，以后又在外界条件下，长成相似的水稻。因此，为了弄清遗传现象，首先必须了解一下植物的繁殖过程。

高等植物有两种繁殖方式，即有性繁殖和无性繁殖，而

前者更为普遍而且重要。它是通过雌雄两性细胞结合产生接合子，并由此长成新个体。当植物性成熟时，花中雄蕊顶端的花药，产生小孢母细胞（花粉母细胞），经过两次分裂，形成四个细胞，发育成为花粉粒。每颗花粉粒里面有一个管核（细胞）和一个精核（细胞），精核细胞再分裂一次，形成两个精子，又叫雄配子。花中雌蕊基部的子房中央着生胚珠，产生大孢母细胞（胚囊母细胞），经过两次分裂，形成四个细胞，但其中只有一个长大，它再经过三次分裂，形成八个核（细胞），包括三个反足细胞，两个极核，两个助细胞和一个卵子。这个卵子又叫雌配子。开花时，花粉粒落到雌蕊柱头上，发芽，长出花粉管，通过花柱达到子房内胚珠的珠孔，其中一个精子同卵子结合，成为接合子。接合子经过许多次分裂，发育成为种子的胚。而另一个精子则同两个极细胞结合，成

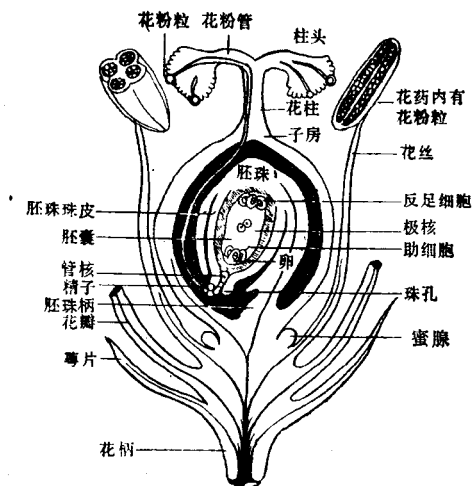


图 1 典型花的构造及受精

为胚乳核，以后发育成为胚乳，是胚发育的营养物。这种现象就叫双受精。

1 精子 + 1 卵子 → 接合子 → 胚 … → 成体

1 精子 + 2 极核 → 胚乳核 → 胚乳

在上述植物受精过程中，我们可以看到，亲代传给子代的只是一个非常小的精卵细胞。正是它，构成了有性繁殖生物亲子之间唯一直接的遗传桥梁。所有支配遗传特性的物质，都必须通过配子从上一代传到接合子，再由接合子通过细胞分裂，传到下一代植物的所有体细胞中，到性成熟时又传递到配子中，如此循环往复，生物性状代代相传。

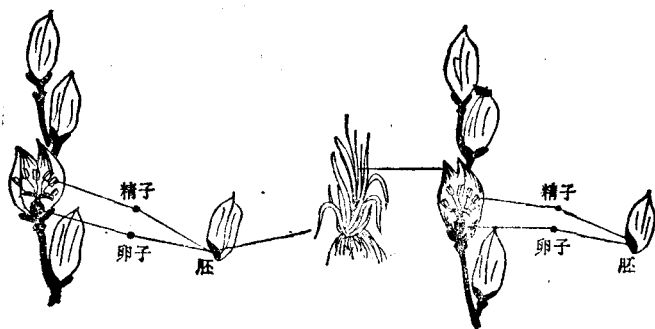


图 2 遗传桥梁

(二) 遗传的物质基础

支配性状的遗传物质既然存在于细胞中，那么又在细胞的哪个部分呢？这就要了解一下细胞的结构。

植物细胞主要由细胞壁、细胞质和细胞核三大部分组成。细胞壁包在细胞外面，加强细胞的机械强度。细胞质中含有胶体状态的细胞液，内有游离的蛋白质、氨基酸分子等，还有质体、叶绿体、线粒体等细胞器以及液泡、脂肪球、淀粉粒等，它们是细胞进行生命活动的重要物质。细胞核在细胞质之中，外面有一层核膜，里面充满了核液，有一至几个核仁。当细胞分裂时，核内出现一些丝状和棒状的东西，由于它们容易被染上色，所以叫染色体。染色体平时看不见，只有在细胞分裂时才能在显微镜下看到。染色体有粒形、棒形、钩形等不同形状，人们因此可以识别它们。

各种生物染色体的数目是相当恒定的，而且是成对的，即双份的，二元的，以 $2n$ 表示。但在配子体里却只有一半，即单份的，一元的，以 n 表示。

几种主要作物的染色体数目

作物名称	体细胞染色体数($2n$)	配子染色体数(n)	作物名称	体细胞染色体数($2n$)	配子染色体数(n)
稻	24	12	陆地棉	52	26
普通小麦	42	21	海岛棉	52	26
玉米	20	10	白菜型油菜	20	10
高粱	20	10	芥菜型油菜	36	18
甘薯	90	45	甘兰型油菜	38	19
大豆	40	20	花生	40	20

在形成配子前，孢母细胞包括花粉母细胞和胚囊母细胞中的染色体数目都是双份的($2n$)，通过连续两次细胞分裂所得到的大孢子和小孢子，染色体就少了一半，即都变成了单份的(n)。四个小孢子发育成花粉粒，花粉粒里面的精子的染

染色体数目也是单份的。一个大孢子发育成胚囊，里头的卵子、极核等的染色体数目也都是单份的。精卵结合，雌雄配子中的单份染色体结合到一起，发育成胚，以及以后发育成下一代，细胞中的染色体数目又都恢复成为双份的了。染色体数目在繁殖过程中这种特殊的、有规律的变化，使人们推断出，生物遗传与变异的物质基础首先应该存在于染色体上。

根据近二十多年来的研究，发现绝大多数生物染色体中都含有核酸(主要是去氧核糖核酸，简称为 DNA)和蛋白质。研究工作又进一步证明，具有遗传功能的主要是 DNA，而不是蛋白质。比如说，不同种的生物细胞里 DNA 的含量不同，而同一种生物不同组织的体细胞里，无论它的年龄、结构、机能怎样不同，但 DNA 含量基本恒定，这是一方面的证明。又如同种生物生殖细胞(即染色体单份的)里，DNA 的含量恰好是体细胞(即染色体双份的)里的一半，这与染色体数目的变化是一致的，这是另一方面的证明。而蛋白质却不是这样。因此，目前大家公认，染色体的 DNA 是主要的遗传物质。研究又表明，细胞质里的某些细胞器，如叶绿体、线粒体中也含有 DNA，它们也具有遗传功能。某些病毒里只含有核糖核酸(RNA)而没有 DNA，它也同样具有遗传功能。因此，现在看来，遗传物质大量集中在细胞核里的染色体上，然而也有很少部分存在于细胞质中；DNA 是主要的遗传物质，但不是唯一的遗传物质，因为某些 RNA 也是遗传物质。

根据生物化学研究和电子显微镜的观察，DNA 分子是沿着染色体作纵向排列的。而控制生物性状的许许多多基因也是按一定次序排列在染色体上，各个基因各是 DNA 分子中的一个片段。分子生物学的发展，已把遗传物质具体化了，

就为人类利用遗传学成就来改造农作物的遗传特性开辟了新纪元。

(三) 生物的变异

生物的变异分为不可遗传的变异和可遗传的变异两大类。一般由环境条件引起的、没有使遗传物质发生改变的变异都是不可遗传的变异。例如，在田边、肥堆、缺株的地方长出的茎秆粗壮、穗大粒多的水稻、小麦，第二年种在正常条件下，又恢复到原来的样子。又如，有人把老鼠尾巴连续切去一、二十代，但其后代老鼠仍长尾巴。这是由于这些环境影响或机械损伤没有引起生物遗传物质的改变。另一类变异是由于遗传基础或基因型改变引起的，则是可遗传变异。

按照遗传物质发生变异的不同，可遗传变异又可分为两类。第一类是由于遗传物质的重分配，又叫基因的重新组合所引起的。作物有性杂交育种的基础就在于基因的重新组合。第二类是由遗传基础本身物理、化学的变化，如染色体畸变、基因突变和细胞质变异等。其中发生最为普遍的是基因突变。如在高秆品种中由于某种影响突然出现了一个矮秆植株。又如诱变育种时应用物理和化学等因素引起基因或染色体发生变异。

(四) 农作物的繁殖特点与遗传变异

生物都有遗传与变异的特性。但是，不同的生物，有不同的特点。在生产实践中，大家都会遇到这样的问题，为什

么红苕品种变异较小，小麦、水稻品种变异较慢，而棉花、油菜品种变异较快呢？为什么玉米品种混杂、变异很快，甚至同一玉米棒上就有不同颜色的种子呢？这是由于作物的授粉方式和繁殖方式不同引起的。在一般的栽培作物中，可以分为无性繁殖作物与有性繁殖作物两大类，有性繁殖作物中又分为自花授粉作物、异花授粉作物和常异交作物三类。它们的遗传变异表现各不相同，也给育种和良种繁育方法带来了各自的特点。

1. **无性繁殖作物** 如红苕、甘蔗、马铃薯等，它们一般不经过有性过程产生种子来繁殖，而是用营养器官（如根、茎）做种，进行无性繁殖。这类作物除马铃薯以外，在无性繁殖情况下，遗传特性是比较稳定的，不论母体的遗传基础是纯是杂，其后代通常不发生分离现象，在外观上与母体十分相似，这是无性繁殖作物遗传上的一个显著的特点。无性繁殖作物往往出现芽变，这是突变的一种表现。如果我们把这些芽变选择出来，通过无性繁殖方法就能很快地稳定下来，培育成新品种。无性繁殖作物在适宜的条件下也能开花结实，也可以进行有性杂交育种。

2. **有性繁殖作物** 这类作物是通过授粉、受精，产生种子，用种子进行繁殖的。根据授粉方式的不同，有性繁殖作物又可分为三类：

(1) **自花授粉作物**：如水稻、小麦、大麦、大豆、豌豆、花生、绿豆、烟草等，它们绝大部分（96%以上）是在同一植株上的雄蕊花粉落在本株的雌蕊柱头上授粉、受精的。也就是说，这类作物的天然异交率（不同植株间互相串花而结籽的百分数）少于4%，所以叫自花授粉作物。由于这类作物