

遗传学基础与育种原理

(試用本)

辽宁农学院农学系农学专业編

辽宁农学院教育革命組

辽宁农学院教育革命组出版
辽宁农学院印刷厂印刷
印数：1—5,000
1973年8月

毛主席语录

感觉到了的东西，我们不能立刻理解它，只有理解了的东西才更深刻地感觉它。感觉只解决现象问题，理论才解决本质问题。

洋为中用。

对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借镜；盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

马克思主义看重理论，正是，也仅仅是，因为它能够指导行动。

前 言

《遗传学基础与育种原理》是适应我院农学专业试点班的需要而编写的，初稿曾在试点班试用。现根据工农兵学员及有关方面的意见，进行了修改与补充。

遵照毛主席有关教育革命的指示，这本讲义尝试把遗传理论与育种实践紧密结合起来，对于不同学派的内容，我们遵照毛主席“真理的标准只能是社会的实践”的教导，根据育种与生产实践的成果而加以取舍的。在内容的编排上，我们也作了若干调整，力求有一完整体系。

由于我们的水平有限，这本讲义无论在内容上或材料处理上，定有不少缺点与错误。热望读者对本讲义批评指正，以便进一步修改。

农学系农学专业

1973年3月2日

目 录

第一章 遗传、变异与环境	1
一、遗传与变异的细胞学基础.....	1
二、遗传的变异和不遗传的变异.....	9
三、遗传和环境.....	10
第二章 遗传的基本规律	11
一、遗传因子的分离规律.....	11
二、遗传因子的自由组合规律.....	18
三、基因的连锁和交换.....	23
四、数量性状的遗传.....	29
第三章 遗传物质的化学基础	32
一、基因——酶——性状.....	32
二、DNA 是遗传的物质基础.....	33
三、DNA 的化学结构.....	36
四、DNA 对代谢的控制.....	38
五、顺反子、互换子、突变子.....	40
六、基因作用的调节.....	42
第四章 个体变异的基础	43
一、突变是个体能遗传变异的根源.....	43
二、基因突变.....	43
三、染色体的结构重排.....	48
四、诱发突变在辐射育种中的应用.....	51
五、染色体组突变.....	57
六、多倍体在育种上的应用.....	63
第五章 远缘杂交	66
一、远缘杂交的意义与若干成果.....	66
二、远缘杂交的困难和克服的方法.....	67
三、远缘杂种的不育性和克服的方法.....	68
四、远缘杂交工作中的问题.....	70
第六章 群体变异与选择	70
一、群体变异的遗传基础.....	70
二、选择的作用与方法.....	74
三、自交的作用.....	77
第七章 杂种优势与非染色体遗传	79
一、杂种优势.....	79

二、非染色体遗传.....	85
三、细胞质雄性不育性的利用.....	90
第八章 无性繁殖与无性杂交.....	97
一、无性繁殖的特点.....	97
二、无性繁殖作物育种的特点.....	99
三、无性杂交.....	100

第一章 遺傳、變異與環境

一、遺傳與變異的細胞學基礎

1. 生命和細胞

世界上的物質，就其有無生命而言，可分生物和非生物兩大類。非生物如空氣、水和泥沙等等。生物包括微生物、植物、動物和人類。

生物與非生物相比，有本質的區別。這就是生物具有生命現象，即具有生長發育和生殖的能力。

不同的生物要求不同的生活條件，但所有生物的共同點都不能脫離外界環境條件而單獨存在。如各種農作物，都生長在土壤里，需要在太陽光的作用下，利用水和二氧化碳，進行光合作用，合成葡萄糖，並能將其轉化為構成體軀的其他有機物質。這一過程就叫做同化作用。同時，農作物又必須通過呼吸作用，從空氣中吸取氧氣，將複雜的有機物質轉化成水和二氧化碳，同時釋放出能量。這一過程叫做異化作用。同化作用和異化作用的綜合叫做新陳代謝。由此可見，新陳代謝是生物跟外界環境條件交換物質的過程，生物通過這個過程跟外界環境發生密切關係。各種生物都必須進行新陳代謝，只是要求的條件不同，新陳代謝的方式不同而已。而新陳代謝過程一停止，生命即告結束。所以恩格斯指出，“**生命是蛋白體的存在方式，這個存在方式的基本因素在於和它周圍的外部自然界的不斷的新陳代謝，而且這種新陳代謝一停止，生命就隨之停止，結果便是蛋白質的分解。**”當然，隨着科學的發展，現今已認識到恩格斯所說的蛋白體，其主要物質成份是蛋白質和核酸。從分子結構上看，這兩種大分子物質都具有較穩定的含碳的鏈狀骨架，骨架外面帶有很多活潑的原子團。整個分子的穩定性處在穩定的與不穩定的邊緣上，因而使生物在環境中既能較穩定地存在，又能對環境的變化起反應。

生物的另一個特點，是具有繁殖能力，即在新陳代謝基礎上，進行生活物質的自我生殖，產生與自己相似的后代，表現了生命的連續性。

遺傳學正是從生命這些最基本特點着眼，來研究和揭示生物的遺傳變異規律的。

現在已經知道，除病毒以外，細胞是所有生物體的基本結構單位，人體也是由細胞組成的。

生物的新陳代謝是以細胞為單位進行的。生物的生殖也是以其細胞分裂來實現，例如細菌通過細胞分裂，一個變成兩個；高等的動植物通過減數分裂產生生殖細胞來繁殖的。所以，細胞不僅是生物體的結構單位，機能單位，也是繁殖單位。

毛主席教導說：“**人類的歷史，就是一個不斷地從必然王國向自由王國發展的歷史。**”人們認識了細胞，就找到了世界上千差萬別的各种生物的共同基礎，也就在認識自然，認識生命的真理長河過程中大大邁進了一步。所以偉大革命導師恩格斯在評價十九世紀自然科學成就時，曾英明指出十九世紀三大科學發展之一就是細胞學說（其它兩個偉大發現是能量守恒定律和達爾文的進化論）。

2. 細胞結構

细胞虽小，但结构仍很复杂。如从大的方面来看，细胞可分为细胞膜（细胞壁）、细胞质和细胞核三部分（图1—1）。

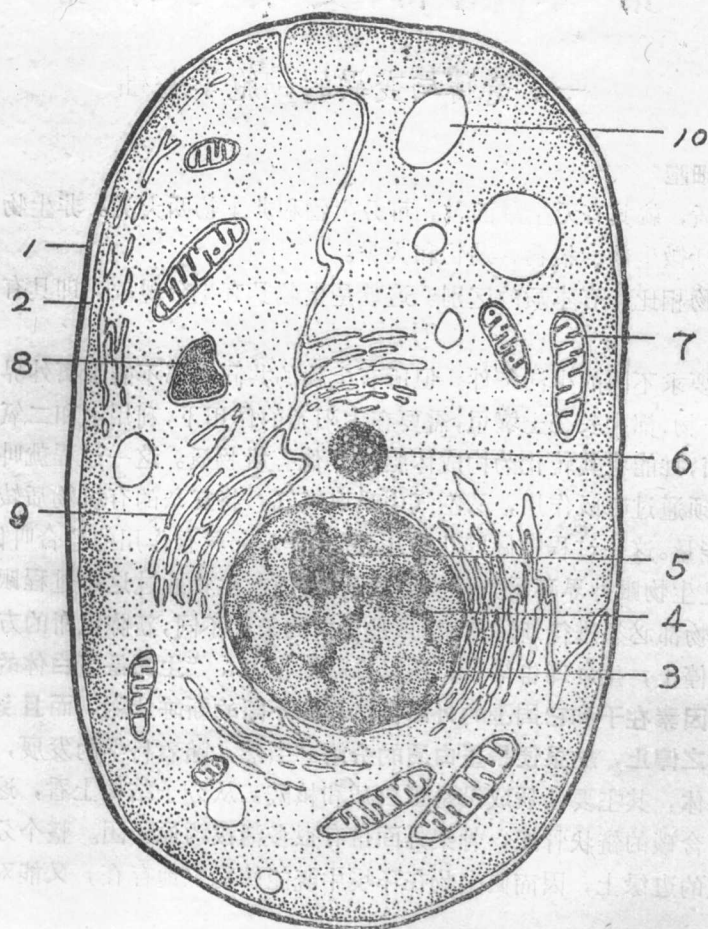


图1—1 细胞结构模式图

1. 细胞壁 2. 细胞膜 3. 细胞核 4. 染色质 5. 核仁
6. 中心体 7. 线粒体 8. 溶质体 9. 内质网 10. 液泡

一个细胞的外层被半透性的原生质膜——细胞膜所包围，但极大多数的植物细胞在膜外还有细胞壁，其中含有纤维素，而在真菌的厚壁孢子，细胞壁变得十分坚实。

细胞质里含有线粒体、质体、内质网和空泡等。

线粒体在细胞里呈长形、方形、棒形颗粒。它具有双层膜结构，上边附有大量的酶系统。植物体产生能量的三羧酸循环和氧化磷酸化即在此进行。目前认为，线粒体可以通过横缢方式，一分为二进行自身繁殖。

植物体内的质体可变为白色体，进而变为有色体，如叶绿体等。

内质网是由双层膜性结构的囊泡和细管排列成网状，它在细胞质内蜿蜒曲折，占的面积很大。内质网上分布着核糖核蛋白颗粒，蛋白质的合成便在此处进行。

细胞核由核膜、核仁和染色体三部分组成。核膜是包围细胞核的膜，有二层结构，内膜是光滑的，外膜有颗粒，并有孔与细胞质内的内质网相通。一般细胞核内有一个核仁，核仁在细胞分裂过程中消失，后随子细胞诞生而出现。

每种生物的细胞核里都有一定数目的染色体，体细胞核里的染色体数为偶数，并为其生殖细胞染色体的二倍。因此，一般将生殖核里的染色体数用“ n ”表示，而将体细胞的染色体数用“ $2n$ ”表示。如高粱体细胞 10 对染色体（20 条）；玉米体细胞 10 对染色体（20 条）；谷子 9 对染色体（18 条）；水稻为 12 对染色体（24 条）；大豆 20 对染色体（40 条）；马铃薯 24 对染色体（48 条）；陆地棉 26 对染色体（52 条）；普通小麦 21 对染色体（42 条）等。不同生物不仅染色体数目不同，而且它们的染色体形态特征也不同。由此可见，染色体是不同种之间质的区别。而同一种内的不同品种，如高粱中的南非高粱、迈罗高粱，在染色体水平上则没有区别。

3. 细胞分裂

细胞是生物的结构单位，它是靠细胞分裂来增殖的。

细胞分裂可分无丝分裂和有丝分裂，减数分裂是有丝分裂的一种，普遍见于生殖细胞的产生过程中。

（1）有丝分裂：

一粒种子播下去，得到适宜的条件后，能够生根、发芽，不断地生长。生物的生长过程就是靠着细胞不断进行有丝分裂来实现的。

在有丝分裂过程中，细胞核尤其是染色体经历的一系列变化是极为明显可见的。有丝分裂过程图示如下（图1—2）。

有丝分裂的要点是：①每一个染色体都准确地分裂为二；②分裂了的染色体彼此分开，各自向细胞的两极移去；③染色体平均地分给两个子细胞，结果子细胞之间以及子细胞和母细胞之间的染色体数目和形态等是一致的，例如，玉米新产生的每一个细胞，其核内的染色体数同样是 10 对（20 条）；谷子经过有丝分裂所产生的每一个细胞核内仍是 9 对（18 条）染色体。

细胞分裂间期的染色体不容易被观察到，曾经对染色体是否有连续性引起了激烈的争论。近年来，由于科学技术的发展，特别是电子显微镜的出现，大大扩展了人们对微观世界的眼界，业已运用多种方法观察到多种生物的细胞，都证明间期是存在染色体的，只不过不象分裂过程中那样浓缩可见而已。它伸展为细丝状结构，并且进行着旺盛的机能活动。

（2）减数分裂：

生物营养体生长靠的是有丝分裂，而当产生生殖细胞时就进行减数分裂。减数分裂指的是染色体数减半的细胞分裂，它属于有丝分裂的一种。农作物的花粉粒和卵细胞都是减数分裂产物继续发育出来的。

减数分裂过程如下图所示（图1—3）。

减数分裂与有丝分裂有很大的不同。简言之，有丝分裂过程中细胞分裂一次，而染色体也分裂一次，所以分裂前后的细胞染色体数目不变。减数分裂则是细胞经过二次分裂，而染色体只经过一次分裂，结果染色体数目就减半了。

从遗传学的角度来观察减数分裂过程，值得提及的是：在减数分裂过程中偶线期同源染色体的配对又叫联会。所谓同源染色体就是内容一致的染色体，它们在大小和形状上彼此相

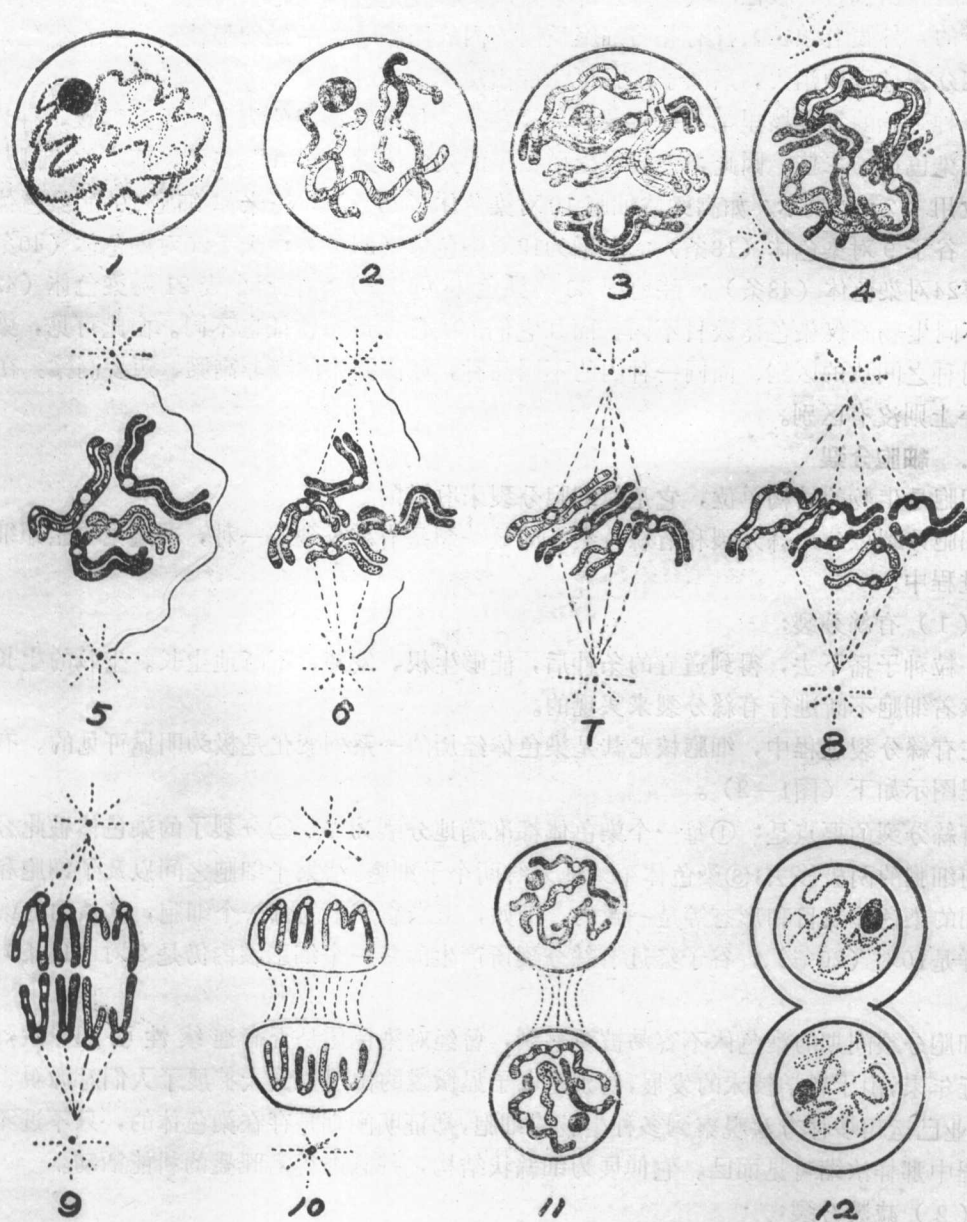


图1—2 细胞有絲分裂

1—5 前期, 6—8 中期, 9 后期, 10—12 末期。

似。实际上这成对染色体成员,一个来自父方,原来是精子带进来的;一个来自母方,原来是在卵子里的。所以联会并不是任何两条染色体配对。联会的每对染色体又叫双价体,每个细胞双价体的数目在终变期最容易观察,如高粱的终变期便可清楚看见有10个双价体,一般染色体的计数多在此时期。

从双线期开始就可以看到双价体实际是包括四条染色单体,并且以染色单体为单位进行交叉。交叉现象是遗传上交换的细胞学证据。

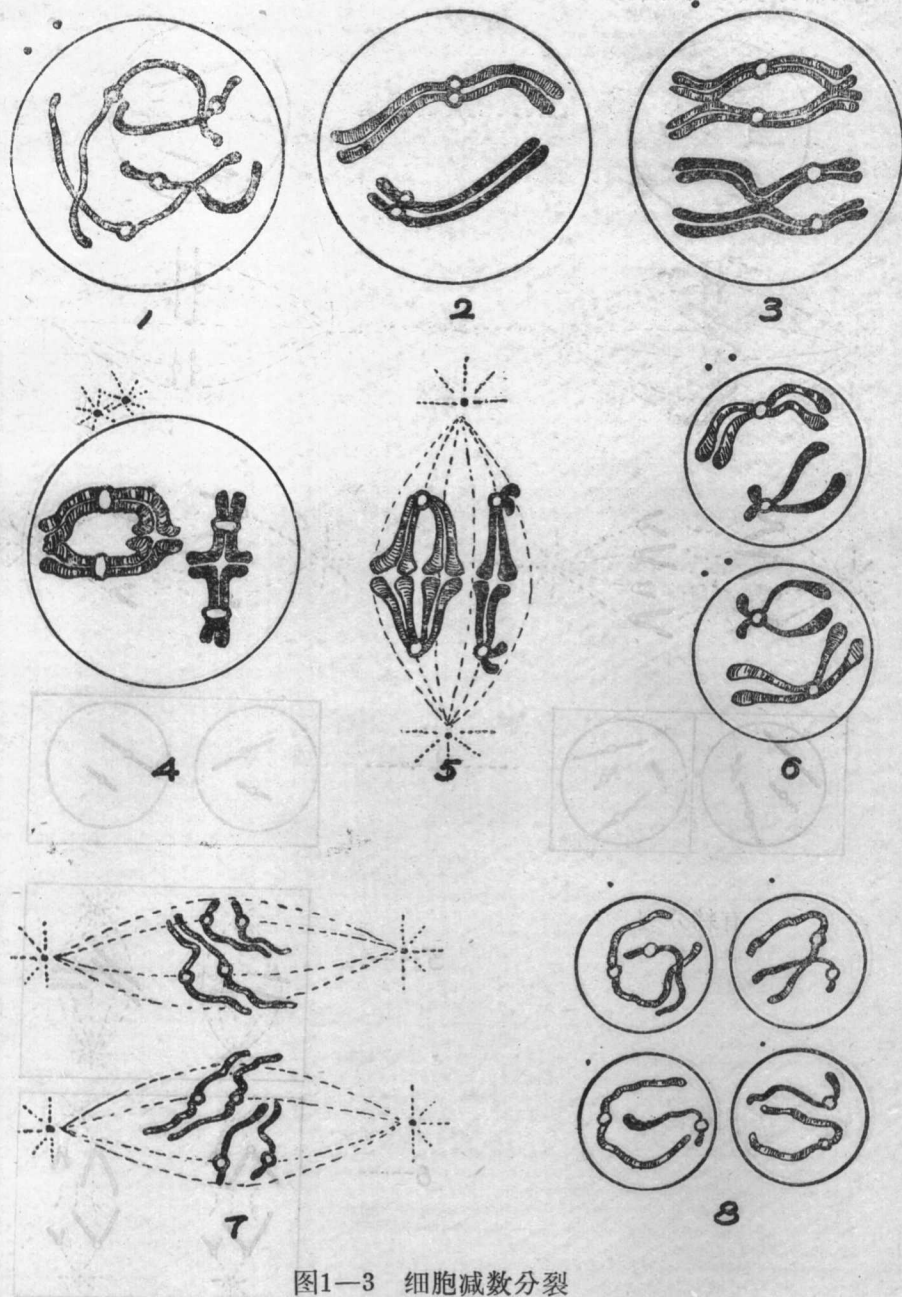


图1—3 细胞减数分裂

1. 细线期 2. 偶线期 3. 双线期 4. 终变期 5. 第一次分裂后期 6. 第一次分裂末期 7. 第二次分裂中期 8. 第二次分裂后期

中期I是以双价体为单位排列在赤道板上,每个双价体只有两个着丝点,即没有象有丝分裂所发生的着丝点分裂现象,而有丝分裂的中期是以每个染色体为单位排列在赤道板上,每个染色单体都有一个着丝点。所以有丝分裂后期是以染色单体为单位分向两极,而减数分裂后期I则以染色体为单位,同源染色体彼此分离。由此可见减数分裂的减数就发生在这个时

期。下面就是有絲分裂与減数分裂的比较（图1—4）：

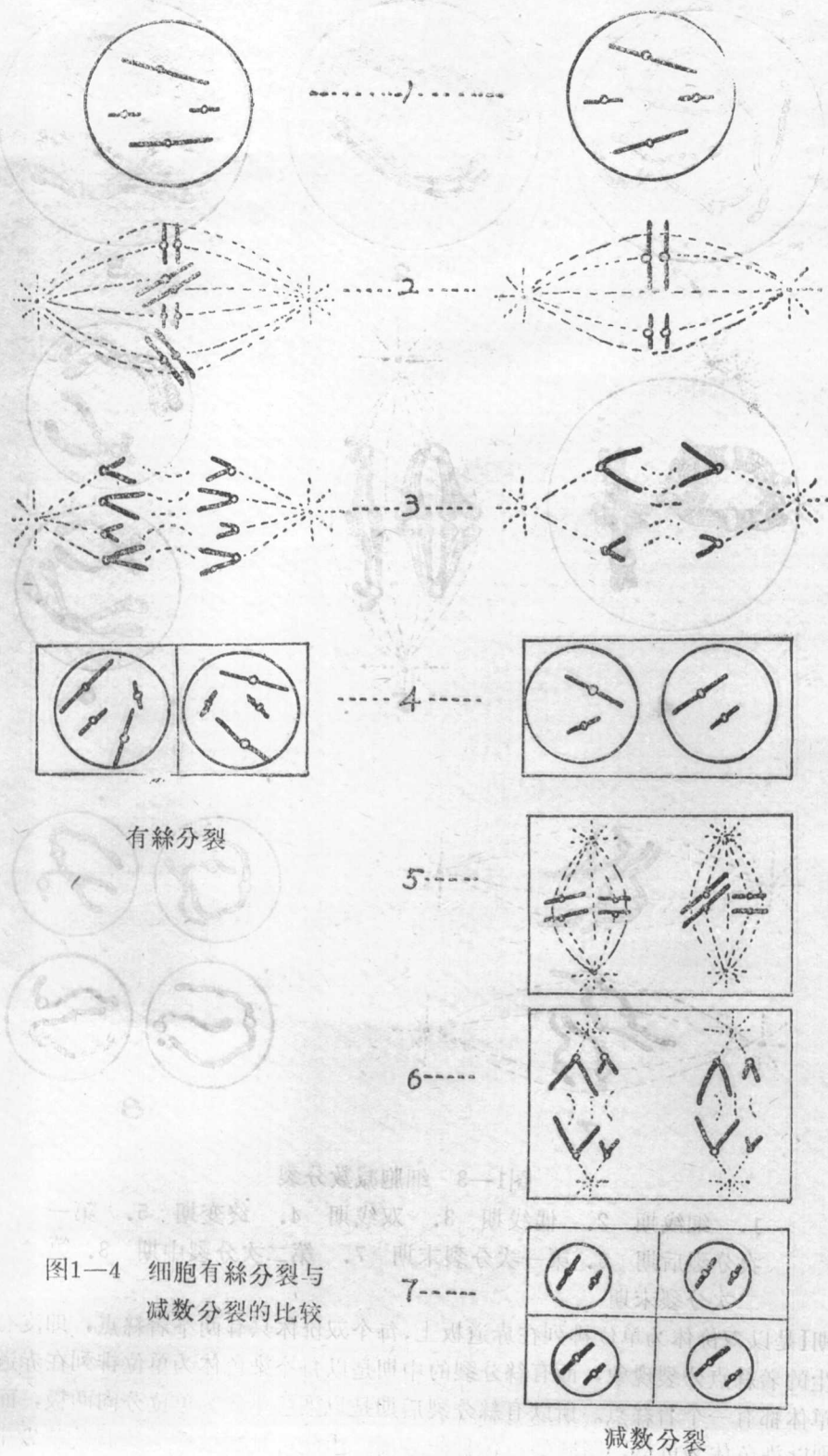


图1—4 细胞有絲分裂与
減数分裂的比较

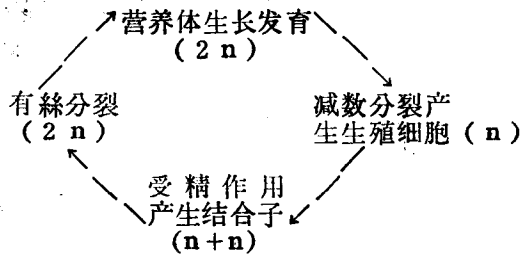
(3) 无丝分裂:

生物除了营养生长的有丝分裂和产生生殖细胞的减数分裂外,还会在衰老和病体组织处看到无丝分裂,植物的胚乳组织也是靠细胞的无丝分裂增殖的。

无丝分裂的特点在于在细胞分裂过程中,不经过染色体有规律的、准确的分裂过程,而是细胞核拉长,在中部缩小分成两部分,随后细胞质也分成两部分。由于无丝状结构而得名无丝分裂。

4. 种子植物的生活史

大田里的农作物,如玉米、高粱、大豆、水稻等,春天播下种子,经过生根发芽、出苗,再长成植株,夏天开花授粉,秋天又收回种子。这就构成了从营养生长到生殖生长的一个生活周期。如果从细胞分裂的角度来观察这一生活周期,不难看出是细胞有丝分裂和减数分裂的交替。种子经过一系列细胞有丝分裂,生长营养体,构成根茎叶细胞的染色体均为 $2n$,而在形成生殖细胞,即卵细胞和花粉粒时,则要经历减数分裂过程,染色体减半,由体细胞核染色体数的 $2n$,变为生殖细胞核染色体数的 n 。通过受精作用,精卵结合,染色体数又恢复成 $2n$ 。如此世代相传,使每种生物染色体数保持恒定。由此可见,农作物的生活周期可如下表示:



兹以玉米为例,图示其生活周期(图1—5)并说明如下:

(1) 孢子体时期及孢子生成——由成熟的种子长出的绿色植物体,即成为成熟的孢子体。玉米属雌雄同株单性花植物,在雌雄两性花序的小花内生有生殖器官。

(2) 小孢子发生和雄配子体——花药内孢原细胞膨大为小孢母细胞($2n$),经减数分裂,由一个分成四个小孢子(n),每个含有减半的染色体数。雄配子体的结构比较简单,先由小孢子通过有丝分裂方式形成一个小形的生殖核和一个大形的管核,都包含在花粉中,成为雄配子体。在玉米上,当长出花粉管以前,生殖核再进行一次有丝分裂而分裂成为二个精子,即为雄配子。

(3) 大孢子发生和雌配子体——子房内每个胚珠的中央细胞膨大,分化为大孢子母细胞($2n$)。此细胞经减数分裂,形成四个大孢子(n),各具有减半的染色体数。以后三个大孢子退化,另一个大孢子接着进行三次有丝分裂,生成八个胞核处于胚囊中,形成雌配子体,各个胞核均能生成胞膜,在胚囊的一端形成三个反足细胞,而靠近珠孔的一端形成另一群三个细胞,称为卵器,其中一个为卵核,即雌配子,两个为助核。胚囊中央两个细胞则为极核。

(4) 双受精——当植物进行授粉时,花粉粒在柱头上发芽,长出花粉管。雄配子从花粉管进入到胚囊中。一个精子与卵核进行受精,形成初生胚($2n$),另一个雄配子则与二

个极核融合，形成一个有三组染色体的初生胚乳（ $3n$ ）。这种一个雄核和卵核结合，另一个雄核和极核融合的现象，称为双受精。

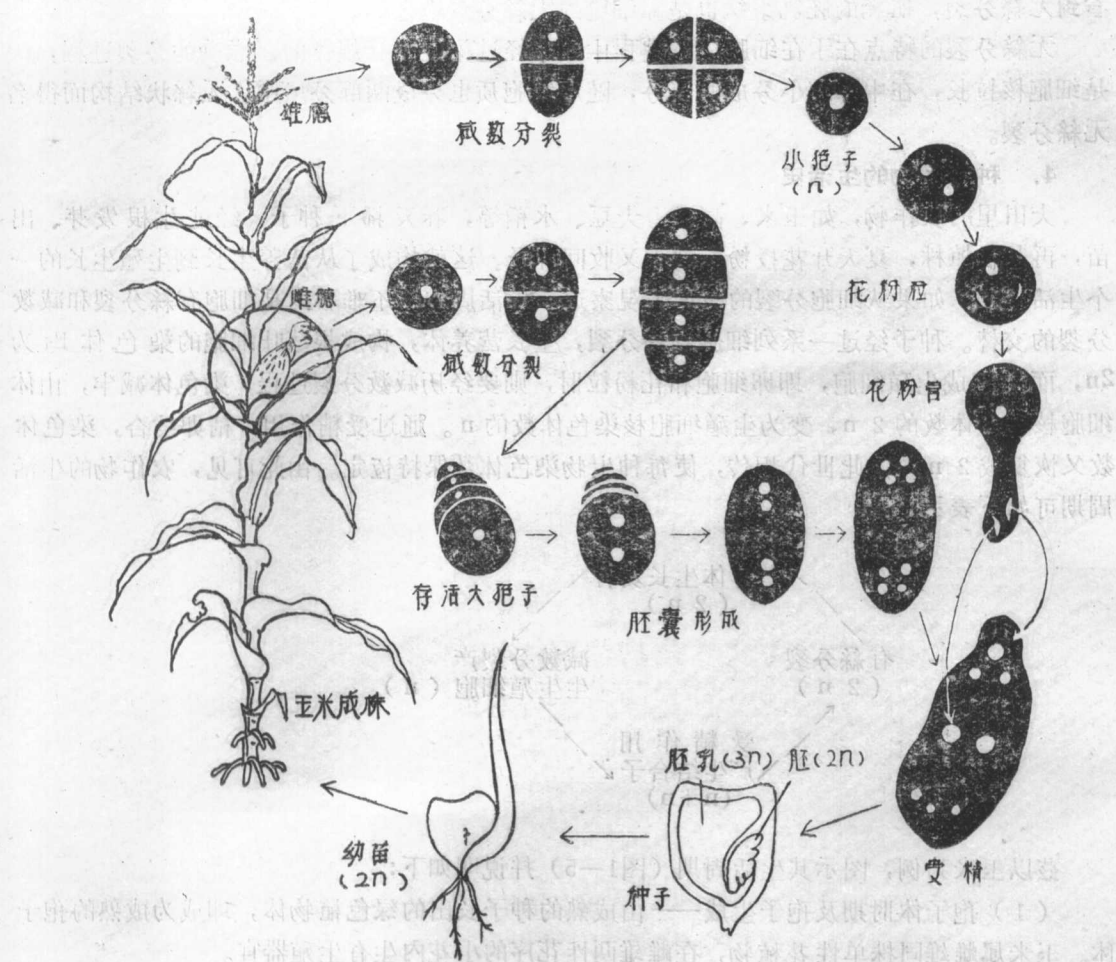


图1—5]玉米生活史

(5) 新个体的诞生起点——不是从种子发芽开始，而是从初生胚开始。

认识这点最明显的例子是玉米的直感现象。当用白玉米做母本，用黄玉米的花粉给它授粉，则在白玉米植株棒上所结的种子，不是白色的，而是黄色的。这种遗传现象叫做胚乳直感或花粉直感。

玉米属颖果，子房发育为果皮，珠被发育为种皮。一般玉米种子的白或黄是由糊粉层颜色决定的。糊粉层属胚乳组织，为双受精产物。由此可见，来自父本黄玉米的核中遗传物质起了作用，使母本白玉米种子长成的植株，在授粉当代就结出黄玉米的籽粒来。这证明了杂种种子本身在实质上已经是杂种一代。其实受精卵在发育成胚的过程中，早已分化胚根、胚茎、胚芽部分了，胚就是一个植株的雏型。

二、遺傳的變異和不遺傳的變異

前面提到生物是不能脫離外界環境條件而單獨存在的；生物是具有繁殖能力的。因此，通過生物的自我生殖而體現出來的遺傳、變異與環境之間的關係，在遺傳理論上或育種實踐上都有重要意義。

遺傳和變異是生物常見的現象，但就變異而言，有的是能遺傳的，有的是不能遺傳的。一個個體或某一性狀的遺傳基礎（基因型）是通過對其後代性狀（表現型）的分析而知道的，但是任何生物都不能將性狀直接傳遞下去。在前述的細胞結構中，已可看出生殖細胞或體細胞里並沒有任何微小的性狀，大豆種子的細胞中沒有小花，在玉米粒的胚細胞中也沒有莖稈的綠色，所以性狀本身是並不遺傳的。那末從上代遺傳給下代的是什麼？生物從上代遺傳給下代的只是一種按照一定方式對外界環境條件產生一定反應的潛在能力，能在一定環境條件中表現出某種特定的性狀。例如有一種玉米叫做日光紅的，在同一株上暴露於日光下的部分呈現紅色，而其餘部分表現為綠色，所以這品種遺傳的乃是对日光發生某種反應從而產生色素的一種能力，並不是將色素直接傳給下代。這種潛在能力就是遺傳基礎，就是基因型。而有機體所表現出來的性狀正是一定基因型在一定環境作用下的結果。由此也見到基因型與表現型之間有着因果的關係。

如上所述，有機體的表現型是由於基因型與環境共同作用的結果，由於基因型的改變可以引起表現型的變異，由於環境條件的改變也能使表現型發生變異，所以可以把變異分為遺傳的變異和不遺傳的變異兩大類。

所謂遺傳的變異，是這類變異一旦發生以後就能通過有性繁殖而傳遞給後代。這類變異是普遍存在的，我們用來區別變種或品種的這些性狀就是遺傳的變異。豌豆的紅花或白花，水稻的粳性或糯性，小麥的春性或冬性等等都是遺傳的變異。由於生物體中存在控制性狀的基因，有沒有這性狀決定於該有機體內有沒有相應的基因，所以凡是由於基因或基因型的改變而引起的變異都是遺傳的變異，所以遺傳的變異只有通過基因的重組或突變才能產生。

不遺傳的變異是由環境條件引起的，一般只在當代個體上發生變異，不能遺傳給後代，因為遺傳基礎沒有改變。這種現象也是常常可以見到的，如同一品種的高粱由於栽培條件的不同，產量有高有低，同一品種的玉米果穗有大有小。

在自然界這兩類變異是同時存在的，有時可以表現在同一性狀上。例如一株矮生豌豆，可能是由於親本是矮生的所引起，也可能是由於土壤肥料不足所造成。如為前者則為遺傳的變異，如為後者則為不遺傳的變異，它的後代在良好的土壤上仍可長成高大的植株。遺傳學所研究的主要是遺傳的變異及其規律，不遺傳的變異沒有什麼意義，而在作物栽培上研究的主要是不遺傳的變異，以使良好的遺傳性狀能得到充分的發展。

正確區分遺傳的變異與不遺傳的變異在理論上和實踐上都有很大意義。只有正確區分這兩類變異才能得出可靠的遺傳規律，在選擇中才能得到選擇的效果，在品種試驗中才能正確鑒定品種的優劣。

三、遺傳和环境

遺传和环境的关系表现在若干方面：

1. 同一基因型在不同环境下能保持相同的性状，即性状有相对的稳定性。这是常可见到的现象，如白鹤玉米在任何条件下都是白粒，铁丰3号大豆总是白花等等，只要基因型不变，这些性状就不会改变。一般说来，一个变种或品种的主要性状大都如此。这在理论上和实践上都有意义，只有这种性状的相对稳定性，才能保持种的稳定性和重复获得优良品种，否则环境经常改变，就不能有稳定的物种和品种。

2. 同一基因型在不同环境条件下能产生不同的表现型，即便如同型双生子这样基因型完全相同，在表现型上也会有若干差异，这是由环境条件引起的。这种差别一般表现在不同个体间，主要表现在一些数量性状上，如个体的大小、产量的高低、成熟的早晚等性状。不同的栽培条件会使同一品种的作物有显著的差异，这是众所周知的现象。在实践上常常利用适宜的环境条件来加强其表现型，以提高产品的数量和质量。

有时在质量性状上也有这种情况。例如有一种喜马拉雅白化兔，这种兔全身是白毛，只四脚、耳、尾和鼻是黑色的，如果把其白色部分的毛去掉，再把兔养在低温（25°C以下）条件下，则新长出来的毛是黑色的，而如果把黑色部分的毛去掉，再养在高温（30°C以上）条件下，则长出的毛是白色的，显然这是同一基因型在不同温度条件下有不同反应的结果。

从上面的材料中可以知道，不同生物的不同表现型对环境的反应是不一样的。有的表现型比较稳定，有的表现型比较不稳定，容易受环境条件变动的影响。例如上述的喜马拉雅白化兔由于发育的温度不同，毛色可为黑或白色，而一般白化兔则在任何温度条件下都长出白色的毛。这种现象说明不同生物对外界环境反应的不同是由于它们的遗传基础不同，有着不同的基因型，基因型决定了生物对不同环境的反应。

3. 强烈的环境条件可以引起基因的改变从而引起表现型的改变，并且这种变异能够遗传给后代。这类条件中最常用的是各种辐射线、高低温、芥子气、秋水仙碱等等。这些强烈因素的作用在于引起基因性质的改变或使染色体发生结构和数目变异，表现型也就随之发生变异。这种变异一旦发生以后，即使除去引变的因素，也能传递到后代中去。所以只有通过遗传物质的变化而产生的表现型上的变异才能遗传。

一般的生活条件（非强烈因素的作用）的改变能否引起遗传物质的变化？这里有二种情况：一种是生活条件的改变没有超出该个体原来遗传基础的反应范围，那末遗传基础就不会发生变化；一种情况是环境条件的变化超出了反应范围，但还不足以致死，在这种情况下，必然是生理过程发生变化，根据个体各部分有相互影响这一基本事实来看，也不能完全排除对遗传基础有微小影响。当然，迄今还缺乏令人信服的试验加以证实。这方面也可能是由于这种影响是极其微小、极其缓慢的，没有多次的重复，这种微小的影响不能积累，而在生物进化过程中，经过千百个世代也只是一个短暂的瞬间。

有这样一个试验，为了探讨害虫抗药性提高的实质，把供试的一种昆虫分成两组，一组的许多昆虫都培养在一起，让它们一代一代地繁殖，并每一代都用一定剂量的DDT来处理，剂量逐渐增加，经过十多代之后，这样昆虫抗DDT的能力比原来的昆虫增加几百倍，抗得住比原来浓度高几百倍的DDT。另一组是把昆虫的一雌一雄放在一只瓶子里培养，同

样培养许多瓶，让它们各对繁殖成家系。每个家系再分成两半，一半用 DDT 处理，另一半家系不处理。把死亡率高的家系全部淘汰。再用死亡率低的某一家系中没接触 DDT 的那一半作材料，重复作这样的试验，DDT 的剂量也一代一代地提高。十多代后，也选出抗药性比原来品系高几百倍的家系。试验者的结论是这二组昆虫对 DDT 的抵抗力不同，一强一弱，强者是因为在这一组中原来就存在抗药性的遗传基础，弱者不存在抗药性的基因。这试验可以用来说明选择的作用，但是这试验不能排除 DDT 对昆虫的遗传基础不发生丝毫影响，因为试验只进行了十几代，而生物要形成一种适应性，形成一种能察觉的变异，在一般条件下是非十几代、几十代所能形成的。任何生理过程都有一定遗传基础，而异常的生理过程及代谢产物也必然对遗传基础发生影响。作用与反作用不能完全相等，也不能丝毫没有。当然在育种上我们不能采用这种缓慢的方法来创造变异，但也不能因此而不注意留种田的栽培条件，长期的不良条件的影响必然不能提高种性。

第二章 遺傳的基本規律

在研究生物遗传变异规律的早期阶段，人们曾提出过“先成说”、“后成说”以及融合遗传等。后来，随着科学的发展，十九世纪细胞的发现和达尔文进化论的发表，特别是当时广泛地开展了动植物育种实验，积累了大量遗传变异的知识，大大推动了遗传学的研究。在这一历史背景下，孟德尔进行了豌豆杂交实验，并于1865年提出遗传因子的分离规律和自由组合规律。1921年摩尔根又提出了连锁遗传规律。这些规律的发现，破除了二十世纪以前流行的融合遗传理论，建立起颗粒遗传的概念。在这一阶段里，当人们以孟德尔遗传规律为基础，以统计分析的方法研究动植物的许多经济性状时，又发现了数量性状遗传的若干特点与规律性东西。迄今，这些都是遗传的基本规律。

一、遺傳因子的分离規律

1. 遗传因子的分离现象

分枝大红穗的芽鞘为绿色，跃进四号的芽鞘为红色。当这两个高粱品种杂交，不管正交或反交，杂交第一代 (F_1) 的芽鞘均为红色，当 F_1 自交 ($\otimes$ 表示自交的符号)，所得的杂交第二代 (F_2)，大多数植株为红芽鞘，少数植株为绿芽鞘，其比例近于 3:1。现将试验程序和结果写在下边：

1964年实验
亲本 (P) 大红穗 × 跃进 4 号
(绿) (红)
 ↓
 $\otimes$
 F_1 全部红芽鞘
 ↓
 F_2 红芽鞘：绿芽鞘
植株数 827 : 282
比例 2.93 : 1

1965年实验
跃进 4 号 × 大红穗
(红) (绿)
 ↓
 $\otimes$
 全部红芽鞘
 ↓
红芽鞘：绿芽鞘
988 : 310
3.19 : 1