

多倍体诱导与育种

裴新澍編著

上海科学技术出版社

多倍体诱导与育种

上海科学技术出版社

內 容 提 要

多倍体誘导与育种具有重要的理論和实践意义；它是植物育种上一个新的途徑。近 20 年来，各国育种家育成了許多极珍贵的多倍体品种，在农业生产上發揮了一定的作用。

本书对多倍体现象和規律作了扼要的論述；并对人工誘导多倍体及植物多倍体育种的原則和方法作了系統的而且比較詳細的介紹。可供农学和生物学工作者参考。

多 倍 体 誘 导 与 育 种

裴 新 澍 編 著

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

中华书局上海印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 850×1168 1/32 印张 5 8/32 版面字数 138,000

1963 年 1 月第 1 版 1963 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—1,000

統一书号 16119·486 定价(十二) 0.76 元

目 录

前言	1
第一章 有机界的多倍体现象	4
一、多倍体的概念	5
二、植物界的多倍体	7
三、动物界的多倍体	9
第二章 自然界产生多倍体的途径和规律	11
一、多倍体的由来	11
(一) 身体细胞的染色体加倍	12
(二) 生殖细胞的染色体加倍	14
二、多倍体的适应性和地理分布	16
三、多倍体在栽培植物形成过程中的作用	21
第三章 人工诱导多倍体的原理和方法	31
一、用切伤、摘心或嫁接法诱导植物的多倍体	32
二、用改变温度条件诱导植物的多倍体	35
三、用秋水仙素溶液或乳剂诱导植物的多倍体	37
(一) 浓度	39
(二) 处理时间	42
(三) 操作技术与注意事项	43
四、植物多倍体的鉴定	43
五、动物多倍体的人工诱导	56
(一) 人工孤雌生殖	57
(二) 异常温度	57
(三) 离心力	60
(四) 放射线	61
(五) 化学药剂	61
六、人工诱导多倍体的实例和成就	63
(一) 谷类作物	63
(二) 棉花	73
(三) 烟草	77
(四) 果蔬植物	79
(五) 花卉植物	83

(六)其他植物	84
第四章 多倍体的特征和实用价值	95
一、多倍体的形态特征	95
(一)细胞的大小	95
1. 一般细胞的大小(96) 2. 保卫细胞的大小(97) 3. 花粉粒的大小(98)	
(二)植株和器官的大小	99
1. 植株的高度和形态(100) 2. 叶片大小和厚度(101) 3. 花朵、果实和种子(102)	
二、多倍体的生理特性	107
(一)多倍体的理化性质	107
(二)同化物质的含量	109
1. 糖分含量(109) 2. 蛋白质含量(110) 3. 其他化学物质和矿物质的含量(111)	
(三)多倍体的不孕性	118
三、人工多倍体的实用价值	116
(一)产量方面	117
(二)品质方面	121
(三)抗病方面	123
(四)提高可孕性方面	124
第五章 植物多倍体育种的原则和方法	127
一、人工多倍体在植物育种上的地位	127
二、植物多倍体育种所存在的问题	130
(一)关于染色体限度问题	131
(二)关于多倍体存在缺点的问题	133
(三)关于不孕性问题	134
三、多倍体育种的原则和方法	138
(一)选择在多倍体育种上的作用	139
(二)杂交在多倍体育种上的作用	140
(三)多倍体育种的一般原则和程序	142
四、近来对于植物多倍体育种的一些成就	143
(一)麦类作物	143
(二)根用植物	146
(三)无籽西瓜	150
第六章 結語	153
参考文献	155

前 言

解放以来，特别是 1958 年大跃进以来，在党的社会主义建设总路线的光辉照耀下，不论农业、工业和科学文化事业等方面都有很大的发展。为了继续贯彻发展国民经济以农业为基础的方针，和解决农业“八字宪法”中“种”的问题，在农业生产上迫切地需要有关创造符合人类需要的动植物新品种的科学理论和技术，作为育种工作的指导原则；而多倍体在植物育种上的运用，就是创育新品种的有效途径之一。

多倍体是自然界普遍存在的客观事实。大约一半的被子植物，或三分之二以上的禾本科植物是多倍体，其中就有不少经济价值很高的作物品种。如小麦、燕麦、棉花、烟草、油菜、甘蔗、葡萄、马铃薯、甘薯、苜蓿、花生、香蕉、苹果、梨、李、树莓、草莓、板栗、蔷薇、菊花、兰草、郁金香、水仙、大丽菊，以及许多其他大田作物、果树、蔬菜和花卉等的优良品种，大多是多倍体。这个事实充分说明了多倍体形成规律，不论在植物的进化上或作物育种上都是很重要的。

普通小麦占世界小麦栽培面积百分之九十以上；它是小麦属中倍数最高的六倍体；品质优良而纤维细长的海岛棉和陆地棉是棉属中倍数最高的四倍体；作卷烟的普通烟草是烟草属中经济价值最高的，它就是一个多倍体种。在油菜中胜利油菜的产量最高，它也是多倍体种。在实验方面，人工育成的四倍体橡胶草和蕎麦，三倍体甜菜和无籽西瓜，以及若干三倍体和四倍体的果树、蔬菜和花卉品种，一般都较它们的二倍体原种优越。育成的小麦、黑麦和冰草的杂种多倍体类型，不仅在产量上和品质上较普通种有所改进，而且对不良环境和病虫害的抵抗力也要强得多。

自然界形成多倍体的速度是极缓慢的；但在漫长的岁月里，还是产生了不少的多倍体类型。当人类掌握了多倍体形成规律和最

有效的誘導方法后，就可以在極短時期內有效地創造出大量經濟價值高的多倍體類型。

應用外界條件誘導植物多倍體是向自然索取財富的一種有效方法。生物學家從事多倍體的研究雖然有了五、六十年歷史，但是把它用到農業生產上作為獲得優良品種以增加國民經濟的資源，還只是最近二十年的事。在這短短的時期內，各國育種學家已育成了不少有價值的多倍體品種，在生產上起了一定的作用。

自然界由於環境條件的改變，特別是溫度劇烈變化的影響，就產生了多倍體。在實驗中人工創造多倍體的方法很多，其中以秋水仙素對植物處理的效果最大。當細胞內核物質增加時，就引起了植物形態上和生理上的顯著變化，其中有很多變化對生產上是有利的。我們知道我國社會主義的農業生產將要高速度地發展，對於作物品種的要求無疑是很嚴格的。例如對禾谷類作物不但要求它有高額產量和優良品質，還要在深耕和合理密植條件下，植株健壯，不易倒伏，抗病蟲力強，要能忍受一定肥力，適於機械操作等等；而人工育成的多倍體品種往往就具備了這些優良特性。同時多倍體種還具有巨大的花朵、果實、種子、根、莖、葉或植株，以及果實內維生素含量高，或不具種子等特徵。因此它在糧食作物、工藝作物以及在果樹、蔬菜、花卉等植物育種中就顯示了巨大的優越性。在林木中許多優良品質和巨大木材的樹種是多倍體：如三倍體的巨型山楊和瘤樺，就是很顯著的例子。因此多倍體在林木育種上也很重要。

不久前，蘇聯科學院植物研究所所長、科學院通訊院士 П. А. 巴拉諾夫 (Баранов, 1954) 曾指出：“多倍體是為科學所掌握的客觀規律，必須使它為蘇聯的農業服務”。印度學者帕撒薩拉珊 (N. Parthasarathy) 並且認為 1937 年首次採用秋水仙素有效地誘導植物多倍體是標誌着育種歷史的前哨，它給育種事業指出了一個新的方向。最近伊格斯蒂 (Eigsti, 1957) 亦有類似的見解。由此可見，各國科學家對於多倍體育種工作給了很高的評價；它將會引起我國廣大群眾和科學家的廣泛注意，從而更好地利用它來創

造出更多的优良品种,以滿足生产上的需要,为我国社会主义建設事业服务。

本书就多倍体的誘导技术和育种原則比較系統地作了介紹和論述。但由于作者科学水平的限制,不当或錯誤之处难免,敬請讀者指正。本书初稿完成后,承复旦大学生物系刘祖洞教授审閱,特表謝忱。

第一章 有机界的多倍体现象

有机体的身体细胞通常有两组染色体，生殖细胞有一组染色体；前者是二倍性细胞，后者是单倍性细胞。单倍性细胞是比较原始的，而二倍性细胞是在发生性的过程时才出现的。单细胞生物如细菌、蓝绿藻和鞭毛虫的生殖方法是细胞分裂，长期进行无性繁殖；它们的细胞是属于单倍性的。大多数藻类植物的营养体仍是单倍体，它们的细胞也是单倍性的；但有一部分细胞能够两个两个地结合在一起，成为二倍性的细胞或合子；在细胞内含有两组来源不同的染色体。这种结合的细胞是暂时的，它们要进行减数分裂，恢复到单倍性的细胞状态。

在高等植物或动物里，情况就逐渐改变了。二倍性合子发育成孢子体（二倍体），维持一个相当长的孢子世代。孢子世代的细胞要进行无数次有数分裂，一直到产生孢子之前，才发生减数分裂，恢复到单倍性细胞，进入配子世代。愈是高等的有机体，孢子世代所经历的时间愈长，配子世代则愈短；种子植物的配子体不能独立生活，而寄居在孢子体内。

因此，有机界的二倍性细胞是和性的过程一道出现的；受精后的合子是二倍体的开始，可以看作是多倍体发展过程中的第一阶段。从此，由于两个细胞的结合（受精）和减数分裂，有机界就出现了单倍体配子世代和二倍体孢子世代的交替现象。这一现象如一根红线连串了绝大部分的有机界。

多倍体发展的第二阶段，是细胞分裂时因染色体不分离而引起的。由于染色体的不分离，就出现了比二倍体倍数更高的多倍体。在减数分裂时，全组或部分染色体没有进行减数分裂，仍旧停留在一个细胞核里，组成双倍性的生殖细胞；或者在有丝分裂时，染色体虽然都由一个分成两个，而细胞本身却没有相应的发生分裂。这样，在细胞核里就包含了比原来多一倍的染色体，成为多倍

性細胞。由多倍性細胞发育成的有机体就是多倍体。

一、多倍体的概念

不論是低等或高等的植物,野生或栽培的植物,其中都有很多种或变种是多倍体。許多同属或同科的植物,是由倍数不同的染色体所組成的;它們往往成为規則的多倍体系。在一个多倍体系内,除了单倍体和二倍体外,还有比二倍体具有更高倍数染色体的种或变种;这些統統称为多倍体。設 x 为单倍体的染色体数,那么二倍体的染色体数是 $2x$,三倍体是 $3x$,四倍体是 $4x$,由此类推。同时,在自然界除了某些低等生物外,一切有机体都可区分为营养体和生殖体两种結構;前者染色体恰为后者的一倍。一般以 n 表生殖体的染色体数,以 $2n$ 表营养体的染色体数。

小麦属(*Triticum*)的多倍体系,有一粒小麦(*T. monococcum*),二粒小麦(*T. dicoccum*)和普通小麦(*T. vulgare*)三类。它們营养体的染色体数($2n$)分别为14、28和42,而生殖体的染色体数(n)則为7、14和21。从多倍体系来說,則一粒小麦为二倍体($2x$),二粒小麦为四倍体($4x$),普通小麦为六倍体($6x$)。又茄属(*Solanum*)的多倍体系有24、36、48、60、72、96、108、120及144个不同染色体組成的种;染色体基数(x)是12。因此多倍体系有二倍体(24)、三倍体(36)、四倍体(48)、……和十二倍体(144)。

有些属的多倍体系只有一个基数,多倍体所具染色体数目为一个基数的若干倍;上述的小麦属和茄属即属此种情形。其他如菊属(*Chrysanthemum*)是9的倍数所組成的多倍体系;有二倍(18)、四倍(36)、六倍(54)、八倍(72)和十倍(90)等不同的种。酸模属(*Rumex*)的基数是10,其多倍体系是由二倍(20)、八倍(80)、十倍(100)、十二倍(120)和二十倍(200)等种組成的。

也有一些属包含两个或多个多倍体系;如罂粟属(*Papaver*)有14、28、42、70和22、44的两个系統;前者的基数是7,后者是11。烟草属(*Nicotiana*)有三个基数:9、10及12,不同种的染色体数为18、20、24、48和64;其中以24和48的种最普遍。有时同一科的

种也成为多倍体系的;如锦葵科(Malvaceae)的25个属,其中120个种的生殖体所具染色体数为5、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、21、22、25、26、28、33、35、36、38、39、42、46、56及65等,其基数可能是5、6、7、11及12。现将几种常见植物的多倍体系列入表1,以供参考。

表1 几种常见植物的多倍体系

科名或属名	染色体基数(x)	多倍体系的染色体数(2n)
1. 茄属	12(或6)	24, 36, 48, 60, 72, 96, 108, 120, 144
2. 小麦属	7	14, 28, 42
3. 罂粟属	7, 11	14, 22, 28, 42, 44, 70
4. 月见草属 (<i>Oenothera</i>)	7	14, 21, 28
5. 蔷薇属 (<i>Rosa</i>)	7	14, 21, 28, 35, 42, 56……
6. 锦葵科 (25属)	5, 6, 7, 11, 13 等	10, 14, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 42, 44, 50, 52, 56, 66, 70, 72, 76, 78, 84, 92, 112, 130
7. 菊属	9	18, 27, 36, 45, 54, 72, 90
8. 烟草属	9, 10, 12	18, 20, 24, 48, 72, 96
9. 水稻属 (<i>Oryza</i>)	12	24, 48
10. 郁金香属 (<i>Tulipa</i>)	12	24, 36, 48, 60
11. 百合属 (<i>Lilium</i>)	12	24, 36
12. 棉属 (<i>Gossypium</i>)	13	26, 52
13. *葱属 (<i>Allium</i>)	无基数	14, 16, 18, 24, 28, 32, 42, 44, 48, 64, 68
14. *鳶尾属 (<i>Iris</i>)	无基数	16, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 54, 72, 84, 86, 108
15. *堇菜属 (<i>Viola</i>)	无基数	12, 14, 20, 22, 24, 26, 34, 36, 40, 42, 48, 52, 54, 60, 72
16. *苔草属 (<i>Carex</i>)	无基数	18, 32, 38, 48, 52, 54, 58, 68, 74, 82, 84, 112

* 不规则多倍体系

多倍体染色体在数目上的变化有成倍数的,也有不成倍数的;前者称为规则多倍体系,后者为不规则多倍体系。不规则多倍体系

是因染色体增减个别染色体所致；如 $2x \pm 1$, $3x \pm 1$, $4x \pm 1$, ……。多倍体的染色体如果来源相同时，称为同源多倍体；来源不相同，称为异源多倍体。异源多倍体在减数分裂时，其染色体的行动一般都正常，遗传性也很稳定，和二倍体相近似，所以科学上又称这种多倍体为双二倍体。如栽培植物中的普通小麦、陆地棉 (*Gossypium hirsutum*)、海岛棉 (*G. barbadense*) 和烟草 (*Nicotiana tabacum*) 等，都是自然形成的双二倍体；在实验中已经创造出和它们相近似的双二倍体了。

二、植物界的多倍体

多倍体在植物界是很普遍的；有许多属或科的植物就是由一些不同多倍体的种或族所组成，不同种间的染色体往往成为规则的倍数变化。可以说，植物从低级到高级，在各个部门里，都或多或少地存在着多倍体类型。微生物中的细菌、酵母菌已知有多倍体存在；藻类植物的刚毛藻属 (*Cladophora*)、轮藻属 (*Chara*) 和节蕨藻属 (*Lomentaria*) 中也存在着多倍体类型；但在真菌里尚未发现。至于藓苔植物和羊齿植物的多倍体种却很普遍。

多倍体类型在有花植物里就相当的多了，被子植物大约有一半以上的种是多倍体；如在蓼科 (*Polygonaceae*)、景天科 (*Crassulaceae*)、蔷薇科 (*Rosaceae*)、锦葵科、五加科 (*Araliaceae*)、禾本科 (*Gramineae*) 及鳶尾科 (*Iridaceae*) 等植物内，多倍体种类占有极重要的地位。禾本科约有三分之二以上的种是多倍体；据鲍文奎统计，禾本科 107 个种，其中有 71.96% 是多倍体。

从被子植物的组成来看，其中不下三分之二的属都包含有多倍体类型。据帖希勒尔 (Tischler, 1950) 对中欧维管束植物的研究，在 721 属内进行过细胞学分析的有 652 属；其中多倍体系所组成的属比纯二倍体的属要多一倍，占总数的 64.2%。同时在二倍体的属内，平均每属只有 1.8 个种，而多倍体属内平均就有 4.3 个种。从每属的实际种数来看，二倍体属内种数最多的麦瓶草属 (*Silene*) 有 17 个种；而多倍体属内，如毛茛属 (*Ranunculus*) 有 32

个种，悬钩子属(*Rubus*)有 58 个种，苔草属就有 72 个种。

多倍体在植物界的分布情形一般不很规则，有的属包含较多的多倍体种，有的则比较稀少，甚至完全没有。被子植物的情况是这样：(1) 多年生草本植物的多倍体类型一般较一年生草本植物多；(2) 单子叶植物的多倍体类型较双子叶植物多；(3) 木本植物的多倍体一般比较少见，但它们所具的染色体数却较草本植物多。

多倍体在植物界各类中分布的不平衡，是与它们的生殖方式密切相关的。新产生的多倍体，除双二倍体外，大概表现了极严重的不孕性。因此，用种子繁殖的植物，保存多倍体的机会一般要比那些用营养器官无性繁殖的少得多。许多优良的多倍体果树和花卉品种能够大量保存下来的原因，就在于这些植物一般是靠无性繁殖的。同样，多年生草本植物之所以较一年生草本植物或多年生木本植物更富于多倍体类型的原因，也是由于前者较后者的生殖方式更为优越；它们既能用种子繁殖，也能用营养器官进行繁殖。当这类植物变成多倍体之后，即使完全不孕，也能靠无性繁殖保存下来。

有些学者认为植物的多年生习性和无性繁殖的生殖方式是植物多倍体化的直接结果。这种看法是不正确的。因为有許多一年生草本植物经人工诱成多倍体后仍然是一年生的；原来不具营养繁殖器官的植物，变成多倍体后，仍然不产生这类繁殖器官。因此，植物的多年生习性和无性繁殖方法，虽然保证了多倍体长期存在，并促进了它们的繁荣，但不能看作是多倍体出现之后才有的。

一年生草本植物一般不能进行无性繁殖，那么，它为什么还保存了很多的多倍体类型呢？这是因为多倍体的不孕性并不是完全不能克服的；植物界经常发生的种内和种间杂交，就可促使多倍体的可孕性提高。其次，当异种间进行远缘杂交后所产生的不孕杂种，经染色体加倍而形成双二倍体时，不孕性大致就克服了；而且可能就这样形成了新的物种或变种。

三、动物界的多倍体

多倍体虽然在植物界很普遍，但在动物界却极稀少。一般来说，大概在低等动物中还存在着一些多倍体类型，而在高等脊椎动物中，除了人工诱导外，自然多倍体尚少发现。某些无脊椎动物，除了通常的二倍体外，常有一个或多个多倍体的种或族。多倍体动物的不孕性比植物更严重，很少能进行有性生殖的。这点可能就是限制多倍体在动物界普遍存在的原因。多倍体动物通常以孤雌生殖进行繁殖。由于高等动物不能进行孤雌生殖，在自然界即使偶然发生了多倍体，也很难长期保存下来。

多倍体动物的特征大致也和植物一样，它们有较大的体型和较强的适应能力；在那些二倍体不能生存的恶劣环境里，多倍体却能生存自如。因此它们的分布范围也较广阔。动物的多倍体现象往往与性别有关，有时对动物的行为和心理活动也有一定的关系。

原生动物如草履虫和变形虫都具有很多染色体，在它们中间存在着多倍体类型是没有问题的。如草履虫属 (*Paramecium*) 一般有 80 个染色体，有的超过 100 个；*P. bursaria* 的不同族所含染色体数目彼此相差很大。当核分裂时，多数子核相互融合成为多倍性核，这样就发育成为多倍体了。又如大草履虫 (*P. caudatum*) 的二倍体有 36 个染色体，而多倍体族则可多到 150 个。

变形虫的染色体数目还要多，有些种竟超过 1500 个；所以在它们中间自然是存在有多倍体类型的。比较高等的无脊椎动物，如软体动物、甲壳类动物和昆虫类的多倍体类型是常见的；脊椎动物的多倍体虽然很少发现，但科学家往往以两栖类动物作为诱导多倍体的材料，也获得了一定的成绩。

据目前所知，在软体动物里，*Potamopyrgus jenkins* 已发现一个四倍体的族；甲壳动物的 *Artemia salina* 发现有三倍体 ($3x=63$)、四倍体 ($4x=84$)、八倍体 ($8x=168$) 和十倍体 ($10x=210$)。属于昆虫类鳞翅目的 *Solenobia triquetrella* 和 *S. lichenella* 也有

四倍体族的存在。四倍体除体型較二倍体巨大外，其他特征似无多大区别。至于分布地区显然以四倍体族为广，二倍体的雄体能使四倍体雌体受精，产生三倍体和中性的个体。在受精时，四倍体的卵有时并不即刻与精子融合，卵核往往分裂数次，相互融合成一大核，然后再与一个或多个精子融合。这样发育出来的个体就成为单倍、二倍、三倍、四倍或六倍不等的多倍体。

脊椎动物的多倍体固很稀少，但据范克豪塞 (Fankhauser, 1939) 的研究，已知在蝶螈 (Salamander) 里有多倍体的存在。例如检查 134 个 *Eurycea bislineata* 幼体的细胞，其中有 119 个二倍体，13 个三倍体，还有一个四倍体。这个記載是脊椎动物中最早发现的自然多倍体。在 *Triturus* 的幼体中，也发现有 1.6% 的个体是三倍体。

第二章 自然界产生多倍体的途径和规律

在自然界多倍体是经常产生的，它们大概是受了异常环境条件的影响，或者是在有性杂交之后染色体加倍而产生的。多倍体一般表现了较强的适应能力和较高的经济价值；因此自从它们出生后就很容易在自然界或栽培中被保存下来，成为新的物种或变种。

1936年牟钦(Müntzing)发现种子植物的多倍体相当丰富，差不多超过50%。这说明多倍体现象在植物的进化和栽培植物的起源上起了很大的作用。因此，苏联学者巴拉诺夫(1953)在“论物种形成”一文中指出：“……多倍性在物种形成过程中毫无疑问起着巨大的作用。”嗣后，苏联“植物学杂志”编辑部(1954)在“物种与物种形成问题讨论的若干结论及其今后的任务”中对于多倍体作用所得的结论：“多倍体现象可以引起形态学与生理学上的巨大变异，新类型的飞跃出现的可能性是不能否认的；因为不能否认事实。毫无疑问，这个最有兴趣的，显然很重要的，具有确定物种形成意义的现象值得严肃的注意”。

多倍体不仅广泛地存在于自然界，而且也可以在实验中由人工创造出来。这些人工创造的多倍体，有些是和野生种或栽培种相似的，有些是重新创造的新类型。在这一章里，我们要谈到在自然条件下多倍体产生的途径；它的适应能力和地理分布，以及与栽培植物起源上的关系等问题；借以说明多倍体所以能够长期存在于自然界和栽培中的原因。

一、多倍体的由来

当细胞正在分裂的时候，受到外界条件激烈变化的影响，就可能促使多倍性细胞的产生。细胞分裂是从核开始的；如果细胞核已经分裂，而整个细胞还没有开始分裂时，外界条件发生了变化；

那么分裂就受到阻碍，不能继续进行。直到外界影响消失，细胞再继续分裂，这时核内的染色体已增加一倍，就形成了多倍性的细胞。

产生多倍性细胞的途径有两种：(1)身体细胞的染色体加倍；(2)生殖细胞的染色体加倍。自然界由生殖细胞染色体加倍所成的多倍体，多于由身体细胞染色体加倍所成的多倍体；但在人工诱导中，多数多倍体是身体细胞染色体加倍的结果。生殖细胞在减数分裂时受到外界条件的影响，不能正常进行分裂，由于减数分裂没有完成，就形成了二倍性生殖细胞。这种生殖细胞受精后，即发育成为多倍体。至于由身体细胞染色体加倍所成的多倍性细胞，则可直接发育成多倍体植物。

不论生殖细胞或身体细胞变成多倍性细胞时，都会发生染色体的加倍现象；但它们在遗传性的传递上却彼此不同，所发育成的多倍体的性质也是彼此有差异的。

由身体细胞或生殖细胞的染色体加倍所得的多倍体都能成为同源多倍体或异源多倍体；而以亲本植株的遗传性为同质或为异质而定。大致是由纯种和近缘杂种的身体细胞发育成的多倍体是同源多倍体，由远缘杂种的身体细胞经染色体加倍所成的则是异源多倍体或双二倍体。未经减数分裂的生殖细胞，如果进行自花授粉或同品种不同植物授粉时，所得多倍体仍是同源的；但在异种间或异属间进行授粉时，则成为异源多倍体。

(一) 身体细胞的染色体加倍

由身体细胞的染色体加倍，可以成为同源多倍体，也可以成为异源多倍体或双二倍体。如有两个种 A 和 B，染色体组分别为 A_1A_1 和 B_1B_1 ，杂交后的二倍性杂种为 A_1B_1 。亲本的染色体加倍后，即成为同源四倍体 $A_1A_1A_1A_1$ 和 $B_1B_1B_1B_1$ ，杂种的染色体加倍后，即成为双二倍体 $A_1A_1B_1B_1$ (图 1)。从图中可以看出，获得双二倍体 $A_1A_1B_1B_1$ 有两种方式：(1)由二倍体杂种的染色体加倍；(2)由两种同源四倍体相互杂交后所得的杂种后代。