

植物多倍体

科学出版社

植 物 多 倍 体

П. А. 巴拉諾夫 等著

鮑 文 奎 等譯

科 学 出 版 社

1 9 5 9

內 容 簡 介

本书收集有关植物多倍体方面的論文 23 篇,其中 15 篇是根据 1956 年苏联出版的“多倍体”(ПОЛИПЛОИДИЯ. Издательство иностранной литературы, Москва, 1956) 一书轉譯的,其余 8 篇是新加入的。内容包括多倍体的理論、育种上的应用、秋水仙精的处理技术、多倍体的鑑定指标以及各种作物的多倍体育种工作报告。涉及的作物种类有谷类作物、薯类作物、工业原料作物、蔬菜、瓜果、花卉、药用植物和工业微生物。所以本书可以供植物学、細胞遺传学和农业等方面的工作者参考。

植 物 多 倍 体

И. А. 巴拉諾夫 等著

鮑 文 奎 等譯

※

科 学 出 版 社 出 版 (北京朝陽門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

外 文 印 刷 厂 印 刷 新 华 书 店 总 經 售

※

1959 年 9 月 第 一 版

书号: 1904 字 数: 377,000

1959 年 9 月 第 一 次 印 刷

开 本: 850×116 1/32

(京) 1-3,800

印 张: 13.3 4 插 頁: 2

定 价: 2.00 元

前 言

在党的建設社会主义总路綫的鼓舞下，全国掀起了工农业生产的大跃进。在农业战綫上不断地出現了各种作物的高产“卫星”和大面积的丰产记录。在党的英明领导下，必然还会不断出現更高的丰产奇蹟。这些奇蹟远远地超越了現有的农业科学水平，因之这必然会导致农业科学的革命性的改变。

在技术上采取深耕、密植、增施肥料和合理灌溉使各种作物的品种發揮了高度的生产潜在力而創造了丰产的奇蹟。为了使品种更能适应这些高度的栽培技术，給更高的产量准备条件，我們將对各种作物的品种提出更高的要求：如更大的籽粒，更大的穗子，更好的品质，更强的抗倒伏力，更强的抗病虫害特性等等。在作物育种上要滿足这些要求，我們就得尽可能利用現有的一切生物学上的知識，从多方面来进行工作。植物多倍体在育种工作上的运用应该是其中大有希望的途径之一。

运用多倍体的方法完全有可能使許多作物的重要經濟特性发生飞跃的改变。如黑麦的种子千粒重可以增加50%（第11章）；小麦蛋白質的含量通过小黑麦双二倍体的方法增加了1/3以上（第12章）；运用三倍体的方法可以培育无籽西瓜（第18章）；多倍体使果实变大（第19章），使花卉植物的花更大并更鲜艳（第20,21章）；甚至于使酵母菌具有更高的醱酵效力（第23章）。从多倍体的角度研究經濟植物品种发展的历史，結果清楚地表明了許多品种有向多倍体方向发展的明显趋势（第4,5章）。小麦是向这个方向已发展得很远的一个突出例子。棉花、油菜、果树、花卉也都有这种趋势。这些优良的、属于多倍体的品种并不是人們已經知道它們是多倍体而选育出来的，而是由于它們具有显著的优良經濟特性才普遍地繁殖开的。由于近代植物細胞遗传学的研究，才清楚了这些优良品种的多倍体

的本質。自 1937 年发现秋水仙精誘变植物多倍体的作用后,大量而迅速地創造植物新多倍体已成为完全可能。现在的任务是如何将这个有效的工具运用到植物品种的选育中来,以加速品种向多倍体方向发展的自然趋势。

人工誘变的多倍体虽然常常具有优良的經濟特性,但也同时带来一些严重的缺点。如在禾谷类作物中,新的多倍体,种子是变大了,莖秆变粗了,生长也旺盛了,但結实率下降了,并且有时种子还皱縮不飽滿。后两个缺点的严重程度不但可能完全掩盖前面的一切优点,而且会使多倍体的产量比一般的二倍体品种还不如。所以如何对人工創造的多倍体品种加以培育改进,是現阶段多倍体研究工作中的一个中心問題。

自然界存在的許多天然多倍体和农业上已經广泛应用的許多多倍体品种,一般并不存在結实率和种子飽滿度問題。这一事实充分說明人工誘变多倍体的这些缺点是應該可以克服的。同时,已有的多倍体育种工作的初步成就指出,通过适当的选育,証明这些缺点是能逐步消除的。因为多倍体育种工作还是一門才兴起不久的科学,所以現在还不可能总結出一套完整的理論来具体指导这一工作进行細节。但有一点是已經可以肯定的,就是即使是同一物种,由于不同的遗传組成,則对多倍性的反应是会有所不同的。所以在进行多倍体工作时,要求有具有多种多样的遗传性的原始材料,有較大的羣体,使各种遗传組成在多倍体的水平上能有表現的机会,在这个基础上再加以人工的培育选择,我們才会得到符合需要的优异的多倍体新品种。

多倍体技术的应用范围是非常广闊的。在谷类作物、經濟作物、果树、蔬菜、花卉、林木、甚至于工业微生物,都有应用它来进行培育新品种的可能。虽然,在目前,突出的成就还不太多,但已有的結果却已广泛地引起了世界各国育种家的密切注意与兴趣,因之最近多倍体育种工作在全世界范围内有了很迅速的发展。

1956 年苏联出版了一本“多倍体”(“Полиплоидия”)論文集,其中收集了世界各国有关植物多倍体的文章 14 篇,有关动物多倍体

的文章 12 篇。論文集的編譯者是巴拉諾夫通訊院士和研究委的多倍体的阿斯塔烏洛夫教授。本书“植物多倍体”主要就是根据該論文集的植物部分譯出的。除原有的 14 篇外，我們又新加入了 8 篇(第 4—8 章和第 12—14 章)，加上巴拉諾夫与阿斯塔烏洛夫所写緒言的植物部分，共計 23 章。苏联雜誌中近几年来也有不少有关多倍体的文章发表，这些文章大部分已譯載在“苏联农业科学”，“文摘——植物学”等雜誌中或印成小冊子。为避免重复，凡这些已登載过的論文，一律不包括在本論文集里。

本文集中 1—9 章都是有关多倍体的綜述性論文，10—23 章是試驗研究報告。綜述部分包括緒言(第 1 章)，多倍体的理論(2, 3 章)，实践上的应用(4, 5 章)，处理与鑑定的技术(6, 7 章)和多倍体两种主要类型的一般評述(8, 9 章)。試驗研究的報告部分包括一般的研究(10 章)，谷类作物(11—13 章)，馬鈴薯(14 章)，工业原料作物(15, 16 章)，蔬菜(17 章)，瓜果(18, 19 章)，花卉(20, 21 章)，药用植物(22 章)和酵母菌(23 章)。所以涉及面是很广的，从理論、技术到各类作物的多倍体育种的具体工作都有代表性的論文。因之本論文集可以供植物学、細胞遗传学以及农业等方面的工作者的参考。

譯文有不當或錯誤之处請讀者指正。

鮑文奎

1958 年 10 月，北京

目 录

前 言		(i)
第 一 章	緒言.....巴拉諾夫 阿斯塔烏洛夫	(1)
第 二 章	多倍性 I: 多倍体类型的存在和性質.....	斯旦宾斯 (15)
第 三 章	多倍性 II: 多倍性的地理分布和重要性.....	斯旦宾斯 (56)
第 四 章	实验多倍体.....伊格斯蒂 达斯汀	(102)
第 五 章	誘变多倍性.....伊格斯蒂	(121)
第 六 章	秋水仙精的处理技术——植物部分.....	伊格斯蒂 达斯汀 (135)
第 七 章	鑑定多倍性的指标.....伊格斯蒂 达斯汀	(140)
第 八 章	双倍体.....伊格斯蒂 达斯汀	(152)
第 九 章	同源多倍性.....拉瑪努雅姆 帕撒薩拉珊	(182)
第 十 章	多倍体植物的研究 XII. 栽培植物的巨大型特性及其对多倍体育种的意义.....舒旺尼茲	(221)
第 十 一 章	四倍体黑麦的細胞遗传学特性和实践上的价值.....牟欽	(249)
第 十 二 章	多倍体现象在小麦育种中的运用.....皮薩列夫	(313)
第 十 三 章	同源四倍体的遗传誘变: 应用在玉米育种上的一个建議.....亚历山大	(326)
第 十 四 章	茄属 (<i>Solanum</i>) 物种和种間杂种的誘变四倍体: 減数分裂及在育种上的应用.....皮密修 柯柏 何格斯	(335)
第 十 五 章	同源四倍体多利亞油菜 (<i>Brassica campestris</i>)	

	var. <i>toria</i>) 的結实力研究.....	
	帕撒薩拉珊 拉揚 (347)	
第十六章	“拉布別特格与奇撒格”(爱茵別克)良种繁育場 选育出的糖用甜菜新品种——“克冷万茲列本 波里”.....	舒楼賽 (360)
第十七章	瑞典块根类作物选种上的成就——四倍体蕪菁	約瑟夫遜 (365)
第十八章	三倍体西瓜.....	木原均 (369)
第十九章	秋水仙精引变的葡萄多倍体.....	寶門 (384)
第二十章	誘变多倍性在卷丹育种中的利用.....	
	爱姆斯威勒 (402)	
第二十一章	观赏鳶尾的演化.....	斯端 (409)
第二十二章	四倍体花蓍的蓍硷含量.....	都費尔 (420)
第二十三章	酵母菌中由多倍性所产生的生理后果 I. 二 倍体酿酒酵母及其同源四倍体的发酵特性.....	
	米特拉 (423)	

第一章 緒 言

巴拉諾夫 阿斯塔萬洛夫

在苏联共产党第二十次代表大会的決議中提出了改善农作物育种和良种繁育的任务。值得特別注意的是发展那些有前途的、直到目前为止在苏联农业中还没有加以利用或利用得不够的育种方法。多倍体方法便是近年来在国外得到广泛利用的这类方法之一。

現在还没有全面敘述多倍体問題的专门书籍。伊格斯蒂和达斯汀(Eigsti and Dustin)(1955)的专著乃是秋水仙精对于生物学上的作用及其对于农业、医学和生物学的利用方面的总括。在鉄修娄(Tischler)关于应用細胞核学的总结文章(該书于1953年开始出版)中有一节主要是敘述同源多倍体的。因此,在本文集中选出了很多反映这一問題的不同理論方面及同源多倍体育种工作的不同方向的最新的文章。在育种中利用同源多倍体是一个完全独立的問題,并和远緣杂交有密切联系,在本文集中对远緣杂交問題未加闡述。

多倍体现象是細胞中染色体的倍增。数一数染色体的数目就可以馬上直接确定該种植物或动物类型整体或其身体的某部組織的多倍性。

多倍体现象引起了被其作用的有机体在性状和特性方面发生深刻的和多方面的变化。首先,染色体数目加倍的細胞本身显著加大。同时还确定了,带有这样变异的細胞的有机体常常也显著加大。多倍体植物的花和果实常常增大,营养部分增多。动物方面多倍体现象和身体大小的关系要复杂一些,但就是动物也常常发生同样的現象。同时多倍体的生理过程也发生变化,增加了生命活动的能力,提高了变异性,这样一来多倍体有机体成为比較可塑,因此易于适应改变着的生存条件。由于多倍体现象所帶給有机体在生物学方面的变

异是可以遗传的,而且有类型形成和物种形成的作用。

多倍体现象的生物学上的效应,是和核、特别是染色体在细胞的生理学、细胞内的新陈代谢和遗传性方面的巨大作用有关联的。核对于细胞生活的意义还在上世紀末就被俄国植物学家格拉西莫夫(И. И. Герасимов)利用水綿藻(*Spirogyra*)所做的卓越实验所证实。格拉西莫夫使这一藻类受低温和某些麻醉剂(水化氯醛、三氯甲烷、醚)的影响。这引起了细胞分裂作用的破坏。结果产生了无核细胞,这些细胞以后不再分裂,同时有的成为双核细胞。格拉西莫夫确定了,两个核的分裂物(赤道板)可以结合起来。在这种情况下形成了单核的细胞,但却是两倍(即双倍)大小的核,可是水綿藻一般细胞的核却是普通大小(即单倍)的。无核细胞常常死亡,而带有两倍大小的核的细胞与普通单核细胞比较起来要大得多,并且它们的生命活动的一切过程都进行得比较激烈。

在这些工作中首先证实了人工引起这种现象的可能性,这一现象后来被温克萊(Winkler)(1916)称做多倍体现象(полиплоидия)。格拉西莫夫的工作同时也对多倍体现象(即是细胞核物质的增加并在以后提高其生命活动有关的一个作用)的生物学实质做了真实的阐述。这些著作已成为生物学文献的可贵财产并且直到目前仍经常地为各国学者所引用。

植物的多倍体现象

多倍体现象在植物界的进化上起了重大的作用。

有性过程的产生引起了生命舞台上多倍体现象的出现,这乃是自然的結果。由于受精作用而形成的第一个合子就是第一个多倍体细胞,因为二倍体现象可以被看做是多倍体现象发展中的第一个阶段。

细胞借助于减数分裂(мейозис)恢复到单倍状态,在进化过程中发生有性过程之后有机体的生命经历了两个阶段——单倍体阶段(гаплобионт)和二倍体阶段(диплобионт)。

整个植物界的历史证明了,那些在有机体发展周期中二倍体阶

段占主导地位的类型达到了最完善的程度。这一事实的最大表现可以在裸子植物处找到,它的单倍体阶段仅仅有花粉粒和胚囊为代表。

由于裸子植物的双重受精而出现的三倍体的胚乳引起了植物发育周期中多倍性的增加,毫无疑问,这点在现在地球上所存在的主要植物类型的生存斗争中起了重大的作用。

因此,植物界中主要类型的重要进化发展阶段都是与多倍体现象有关系的。

多倍体现象的作用在各个科和属内的进一步进化中也是很重要的。

多倍体现象对植物界进化中的作用已在 G. L. 斯旦宾斯 (G. L. Stebbins) 所著“植物的变异性和进化”一书的两章中详加阐述,该两章的译文已放入本文集中。

在栽培植物形成的历史上多倍体现象也起了重大的作用。

人类从很早以来就进行了无意识的选种,结果选出了最能满足人的需求的很多植物类型。其中有很多是多倍体植物。它们在野生状态下可能由于某些外界环境因素的影响而发生,从这里人们获取栽培植物的原始材料。多倍体出现在栽培植物中,大概是由于它们按人的意志在风土驯化过程中受到不同的、时而剧烈改变的生存条件的影响而产生的。

为了作为例证,可以引证花卉作物历史中的某些证据确凿的事实。例如,大花郁金香品种卓梅尔逊 (Зоммершюон) 还在十六世纪就有了栽培,直到现在即经过了 400 年仍然保存在郁金香的品种之中。对这一品种所进行的细胞学研究确定了它是三倍体。根据荷兰植物学家摩尔 (Mol) 的材料 (1922), 在 1885 年以前荷兰的水仙都是小的二倍体 (24 个染色体) 类型,以后三倍体 (36 个染色体) 代替了它们,大约在 1899 年曾经获得四倍体 (48 个染色体) 类型并广泛地传播开来。这种情形是在多倍体现象未被生物学家发现和解释以前发生的。近来对水仙 (威利 Wylie, 1952) 和风信子 (达林顿, 海尔和哈康伯 Darlington, Hair and Harcombe 1951) 的世界栽培历史所进行的详尽分析清楚地证实了这些作物在数世纪的选种过程中 (对

风信子来说是从 1550 到 1950 年)其多倍性得到不断的增加。

在巴拉諾夫 (П. А. Баранов) 和布卡紹夫 (С. М. Букасов) 领导下在帕米尔所进行的不同来源的馬鈴薯的不同物种和品种的广泛試驗可以証明, 当将植物移到新的显著发生变化的外界环境条件之下时就产生了多倍体类型。在帕米尔气候的固有特点影响之下馬鈴薯 *Solanum vallis-mexici* 产生了六倍体类型, 彼尔罗娃 (Р. Л. Перлова) 把它叫做 *S. vallis-mexici* var. *polyploideum*; 如同 Р. Л. 彼尔洛娃所预料的那样由同源三倍体 *S. maglia* 产生了原始二倍体种, 彼尔罗娃称它为 *S. pamiricum*; 属 *Andigena* 組的栽培馬鈴薯的不同品种 (*S. tenuifilamentum*, *S. mammiliferum*, *S. cuencanum*) 产生了很多四倍体类型。所有上述的类型均有新的性状并且是可孕的。因此, 对馬鈴薯来说, 帕米尔的新的外界环境条件乃是形成第二次类型过程的源泉 (彼尔罗娃, 1944, 1953)。

俄罗斯和苏联的科学家們在研究多倍体现象方面起了重大的作用。格拉西莫夫的經典著作作为人工引变多倍体开辟了道路, 并且对这一现象提出了正确的生理学上的解释。显花植物 (*Vicia faba*) 的四倍体細胞首先被俄罗斯学者沙布林 (Саблин) 用人工的方法所获得 (1903)。苏联的研究者們对多倍体在不同气候带的分布問題和多倍体在不同植物属的范围内的分布問題进行了很多工作。

苏联学者們积极地参加了拟定新的有效的人工誘致多倍体的方法。还在 1938 年, 什姆克 (А. А. Шмук) (1951) 研究了不同藥物对細胞分裂的作用之后曾經提出用萘的副产物——萘 (аценафтен) 誘致多倍体, 这种藥物和秋水仙精同时得到了广泛的应用。納瓦辛 (М. С. Навашин) 和格拉西莫娃 (Е. Н. Герасимова) (1940) 研究出了用秋水仙精作用于幼根分生組織以便获得多倍体植物的新穎方法。同时从带有变异了的多倍体組織的插条中获得完全是多倍体的植株, 而不是其中又有普通的 (二倍体) 又有变异了的多倍体組織的混合植物 (嵌合体), 通常, 这种情况在影响莖的分生組織时常常发生, 这使培育多倍体植物的工作复杂化。这一方法使作者們获得了珍貴的四倍体橡胶草品种。当然, 这种方法仅仅在植物能用根来

繁殖的情况下才能应用。

当 30 年代末期发现和研究出人工誘致植物多倍体的化学方法时，苏联学者們精神貫注地开展了获得栽培植物多倍体类型的工作以便为进一步育成新的高产品种创造原始材料。

在比較短的时期內許多种最重要的栽培植物的这样原始材料已經获得了。

可以指出苏联研究者們的下列成績。多倍体(主要是四倍体)曾經在下述作物中获得：黍(阿林柯娃 Д. Н. Аренкова 发现了自生于田間的四倍体籽粒，并且用人工方法获得了許多四倍体)，荞麦(沙哈洛夫 В. В. Сахаров，皮薩列夫 В. Е. Писарев)，大麻(雷宾 В. А. Рыбин，В. В. 沙哈洛夫)，柑桔类植物(拉平 В. Н. Лапин；通过选择自生的多倍体)，橡胶草(波杜布娜姬-阿尔諾利吉 В. А. Поддубная-Арнольди，М. С. 納瓦辛和納瓦辛納-格拉西莫瓦 Е. Н. Навашина-Герасимова)，罌粟(沃洛托夫 Е. Н. Волотов；多倍体类型的特征是嗎啡含量的增加)，除虫菊(赫沃斯托娃 В. В. Хвостова 和果利达特 С. Ю. Гольдат；多倍体类型的除虫菊精含量要比普通二倍体的含量多一倍以上)，亞麻(魯特柯夫 А. Н. Лутков，В. А. 雷宾)，向日葵(В. А. 雷宾)，蚕豆(В. А. 雷宾)，胡椒薄荷(А. Н. 魯特柯夫；高产的三倍体类型)等。

苏联研究者們也曾經获得了实践上珍貴的异源多倍体，特别是双二倍体。在获取双二倍体时，先是将两个遗传性上差异大的类型杂交，然后用人工誘变的方法使杂种成为多倍体。也可以相反的来对待：先将拟进行杂交的种人工誘变成四倍体，然后再将这些四倍体杂交。这样可以克服远緣杂种常見到的不孕性。А. Н. 魯特柯夫获得了从前仅用无性繁殖的胡椒薄荷的可結实的多倍体类型；Н. М. 希利烏斯-別列吉娜 (Н. М. Сириус-Березина) 获得了以前仅用插条繁殖的产氈牻牛儿苗 (эфироносная герань) 的可結实的多倍体类型(在她以前夏温斯卡姬 С. А. Щавинская 用另一方法获得了能結实的多倍体牻牛儿苗)。

就是根据这个，許多苏联杂交工作者得到了成就。齐津 (Н. В.

Цицин)(1946) 写道：“异源多倍体(双二倍体)的获得……已成为伴随和減輕远緣杂交工作的普通方法”。他进而举例指出“利用多倍体现象，我們在 1947 年终于得以研究出完全克服黑麦冰草杂种第一代不孕性的方法。黑麦冰草杂种不結实现象的克服是苏联育种界的伟大胜利”(1948, 17 頁)。研究和利用多倍体现象促进了从黑麦小麦冰草杂种中育成高产品种的工作。

在用冰草和小麦的杂交中 B. A. 希什尼亚克利用了天然形成的二倍体配子并且育成了双二倍体类型的“冰草-小麦”(“*Agrotriticum*”) (*Triticum* × *Agropyrum* 杂种)，这一类型作为創造新的飼料作物的原始材料有很大的价值。双二倍体小麦的大粒类型曾被 A. P. 什布拉克所获得。A. И. 傑尔札文所发现的硬粒小麦 (*Triticum durum*) 和多年生黑麦 (*Secale montanum*) 間天然产生的可結实杂种是一个双二倍体。

B. A. 雷宾在重复栽培李形成过程方面的工作 (1936, 1951) 有很大的价值。用烏荊子和櫻桃李杂交曾获得了双二倍体杂种，就形态特征来看它是与栽培李在植物学上完全一样的。

还可以举出双二倍体作用的一个例証。П. М. 茹可夫斯基将小麦的两个种 (*Triticum Timofeevii* Zhuk × *T. persicum* Vav.) 进行了杂交，但是杂种不孕。他从不孕杂种中所获得的双二倍体类型叫做 *T. fungicidum* Zhuk ($2n=56$)，并且恢复了可孕性。它們有着对下一步育种工作很珍貴的品质——对各种病害的免疫性(不感染锈病、黑穗病和白粉病)。

上述一切已足够說明，获得植物多倍体类型的工作在苏联已經有了多大規模，1948 年前已經有了那些成就。但是以后这些工作被推翻了。應該指出，不仅我們这里而且在国外也有不少关于实际应用多倍体可能性方面的悲观看法。

从事多倍体工作的作者本身也帮助了这种态度。如同自然界中所产生的多倍体有机体仅是自然选择的原始材料一样，人工获得的多倍体乃是人工选择的同样的原始材料。在获得这种原始材料的同时，很多作者为迅速創造出有增大的果实、种子、营养器官和增加某

种貴重物质的含量等新的植物类型所迷惑，便把这些类型当作或宣传成为已几乎可为实践利用的现成材料了。显然，这是对育种家应该在克服很多同源多倍体的配子极大不孕性和其它妨碍多倍体立即应用于实践中的缺点方面应进行严肃工作的必要性估计不足。对克服很多多倍体所特有的生长期长的必要性估计不足。也对新的多倍体类型常常具有完全是另样的生理和生态特点因而为了最大限度表现其优点需要与原始类型截然不同的栽培条件这一情况估计不足。很多的研究者也忘记了，不仅不同种植物对多倍性的反应远远不同，而且不同的品种甚至不同的个体对多倍性的反应也是有区别的，因此，利用它们创造新品种的可能性也是不同。

某些新创造的多倍体的一些珍贵性状在多倍性的影响下显著地向我們所希望的方向变异(花和果实的增大，气味的加浓，生物硷含量的增加等)，可是多倍性的不良效果(不结实现象，发育阶段的延缓等)表现得不太明显。但在另一些植物中，不良效果可能表现得很明显，而优点表现较差，例如在斯瓦廖夫的亚麻、洋蕪菁油菜、马铃薯和大豆的多倍体便发现了这种情况。应该着重指出，需要极其慎重地做出利用某种植物多倍性效果的可能性的最后结论。例如，梅列和费肖 (Miller and Fischer 1946) 未能获得提高生物硷含量的 *Datura stramonium* 和 *D. tatuta* 的四倍体，可是傑克逊和罗逊 (Jackson and Rowson 1953) 从相同种的其它个体中却获得了植物硷含量为二倍体三倍多的四倍体类型。这个例子和很多其它事实证明了，同一种植物的不同基因型对多倍性的反应是不同的：一些较差，另些较好。因此，必须利用基因型上极为多样化的材料进行多倍体的工作，不是将植物的个别个体和类群、个别的品种或系统变为多倍体状态，而是要将在基因型方面极为多样化的材料变为多倍体状态。多倍体的获得在这种情况下应该起个为今后育种增加材料多样性的最普通方法之一的作用。

当估计到上述一切见解的同时，对多倍体类型进行了严肃的巨大的育种工作的情况下，也获得了极其宝贵的结果，这点已为苏联及国外培育栽培植物多倍体品种的经验所证明。

关于实验所创造的多倍体植物类型，特别是双二倍体是今后育种工作的珍贵的原始材料这一点可以很清楚地由四个多倍体对象的命运来加以证实，该项工作是在我国进行的，即是：小麦、橡胶草、荞麦和薄荷（见 Л. А. 巴拉诺夫：为苏联农业服务的多倍体植物，苏联植物学杂志 39, № 2, 1954；中译本：李竞雄译，科学出版社，1955）。

国外研究和利用植物多倍性方面的工作几乎在世界上所有的国家中都以愈来愈扩大的规模在进行着。这方面工作在德意志民主共和国、瑞典、芬兰、丹麦、荷兰、英国、印度、美国和日本开展得特别紧张。

人工多倍体在实践上能为育种家所利用，仅仅是在1937年 A. 勃兰克斯里 (Blakeslee) 应用了秋水仙精获得多倍体之后。秋水仙精的应用大大地促进和加速多倍体类型的获得，而且这些类型大多数又是出现在各国育种和遗传机关的田地上。

如果说在1938年被子植物方面借助于秋水仙精和范 (аценафтен) 获得了41个种的多倍体，在1940年则为92个种，而在1947年已经有212个种转变成多倍体状态，到1954年已经获得了471个种的多倍体 (Tischler, 1954)。

很快便已经清楚了，多倍体不是一个单独存在的育种方法，新获得的多倍体类型也不是现成的品种而仅仅是今后育种的原始材料。多倍体的获得显著地扩大了人工选择的可能性，同时这一情况也是非常重要的：育种家在一定程度上可以事先预见他所获得的类型将具备什么性质，因为大多数多倍体均有许多与二倍体有区别的一般特性。

同时也弄清了，最有前途的是处理异花授粉植物。问题在于异花授粉植物比自花授粉植物的异质接合性要大得多，因此，异花授粉植物也易于产生有选择可能性的多种多样的类型，而杂种优势的作用也对多倍体有影响。无怪乎在多倍体运用上的基本成就是在黑麦、三叶草、糖用甜菜和饲用蕪菁育种上得到的，这些作物的多倍体品种与二倍体比较起来正在顺利地通过检定。

如上所述，原始类型的基因型有特殊意义，因为从不同品种中所获得的多倍体其前途也是不同的。最合理的办法是获得很多四倍

体系系统,以便为广泛的选择和这些系统间的杂交创造可能性。

目前,借助于利用多倍体而获得的育种成就已相当巨大。其中很多成就在本文集中已有叙述。除此之外,还必须谈谈很多其它多倍体植物。

在不同的国家(瑞典、德国、丹麦、芬兰、瑞士、荷兰、奥地利、西班牙)中正进行获得多倍体黑麦的工作。根据彼得逊的资料(Petersen 1952)德国四倍体黑麦彼特库斯的产量甚至在干旱的夏天还达到26公担/公顷,在籽粒和绿色体的产量方面比二倍体高30%。四倍体黑麦具有很多其它珍贵的品质:秆强(可以防止倒伏),抗旱性和康拜因收获的最大适应性。在美国和欧洲不同国家中曾经对它进行了试验,结果良好。应该提醒,最初所获得的未经加工的彼特库斯黑麦的多倍体的结实力仅等于二倍体结实力的15%。

各国在获得三叶草(特别是红三叶草和粉红三叶草)的四倍体品种方面进行着紧张的工作,这些品种在种籽产量相等或稍低的情况下绿色体数量有明显的增加(达30%)(Bingefors, 1951)。多倍体品种的最珍贵品质是它们收割后能迅速再生,蛋白质含量较高和纤维素的数量较少。

在苏格兰获得了大有希望的多倍体燕麦,它使良好的丰产性和大粒性结合在一起,此外地方性的试验证明了多倍体燕麦比二倍体早熟。在德意志民主共和国除了三叶草之外还获得了山羊豆属(*Galega*)和*Seradella*的多倍体类型。山羊豆(*Galega officinalis*)的多倍体类型给创造新型的、要求不严格而高产的饲料作物提供了一切资料。

除了异花授粉植物之外,应用秋水仙精特别有前途的是利用营养部分的植物和观赏植物。在当作物可以无性繁殖的情况下,在实践上不仅可以利用四倍体,而且也可以利用不结籽的三倍体,何况对于很多果树作物来说无籽果实的获得是有特殊价值的。例如,在英国为此目的曾经获得了番石榴(*Psidium guajava*)的三倍体,这些三倍体目前正在热带进行试验。

近年来育种家的深入工作更开辟了利用多倍体的新的前景和方法。甜菜在经济方面最有价值的是三倍体,它比二倍体和四倍体类