

现代遗传学丛书

发生遗传学

下册

李汝祺 编著

科学出版社

内 容 简 介

本册为现代遗传学丛书之一的《发生遗传学》的第三篇遗传部分。以遗传学的发展史为一条红线贯串始终,先从经典遗传学到细胞遗传学,再以生化遗传学和胞质遗传学为桥梁过渡到分子遗传学。自第二十五章至第二十九章是作为本书重点的发生遗传学部分,而以人类遗传学作为结束。本书对于读者了解科学发展的连续性,掌握学科重大发展的来龙去脉甚有帮助。可供有关科研人员和有关大专院校教师、研究生和大学生参考。

现代遗传学丛书

发 生 遗 传 学

下 册

李汝祺 编著

责任编辑 刘 安

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985 年 5 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1985 年 5 月第一次印刷 印张: 20 3/4

印数: 0001—5,100 字数: 553,000

统一书号: 13031·2887

本社书号: 3927·13—10

定 价: 5.80 元

目 录

第三篇 遗 传

第十二章	遗传学概论.....	1
第一节	遗传与变异的辩证关系	1
第二节	变异的源与流的问题	6
第三节	遗传变异与个体发育	12
第四节	遗传学的理论联系实际	21
第十三章	经典遗传学.....	25
第一节	早期植物杂交工作	25
第二节	孟德尔的因子分离律	28
第三节	遗传因子的属性	40
第四节	孟德尔的自由组合律	46
第五节	经典遗传学的发展	54
第十四章	细胞遗传学.....	57
第一节	伴性遗传的发现	58
第二节	伴性遗传的染色体基础	68
第三节	基因的连锁与交换	72
第四节	基因的直线排列与染色体图	79
第十五章	染色体的变异.....	91
第一节	多倍体与异倍体	91
第二节	染色体自身结构的畸变	102
第三节	结构杂种的理论和实践意义	121
第十六章	突变与诱变.....	126
第一节	基因突变的分类	126
第二节	基因突变的频率	134
第三节	电离辐射的诱变	140

第四节	化学诱变	151
第五节	对理化诱变的评价	155
第十七章	生化遗传	159
第一节	红色链孢霉与生化遗传	160
第二节	生化遗传学的具体成就	167
第三节	霉菌类的基因定位	175
第四节	有丝分裂中的重组	189
第十八章	胞质遗传	198
第一节	问题的提出	198
第二节	感染性物质的遗传	205
第三节	胞质遗传的分子基础	211
第四节	衣藻的胞质遗传系统	219
第十九章	脱氧核糖核酸及其复制	230
第一节	脱氧核糖核酸的发现	230
第二节	半保留性的 DNA 复制	245
第三节	核酸复制的离体实验	253
第四节	核酸复制中酶的作用	261
第二十章	脱氧核糖核酸的变化修复与功能	267
第一节	染色体交换的分子基础	267
第二节	体细胞染色体交换及姊妹染色单体交换	277
第三节	紫外线照射后核酸的修复	281
第四节	脱氧核糖核酸的转录	282
第二十一章	蛋白质的合成	292
第一节	基因的分子基础	292
第二节	关于遗传密码的研究	303
第三节	转移核糖核酸与蛋白质合成	316
第四节	DNA, RNA 与蛋白质的相互关系	329
第二十二章	原核生物的遗传	332
第一节	细菌的遗传学	333
第二节	大肠杆菌的接合与基因定位	339
第三节	噬菌体的遗传系统	347
第四节	细菌抗药性的质粒	360

第二十三章 基因表达及其调控	373
第一节 基因调控的综述	374
第二节 原核生物的基因调控机理	383
第三节 诱导系统与抑制系统	398
第四节 调节子的调节	400
第二十四章 基因的人工操纵——“遗传工程”简介	409
第一节 基因的分离和人工制造	410
第二节 限制性核苷酸内切酶	413
第三节 基因与载体的重组	421
第四节 转化和菌株筛选及基因表达	432
第五节 遗传工程的最新成就	438
第二十五章 真核生物的基因及其调控	443
第一节 真核生物的基因	444
第二节 玉米的基因表达与调控	452
第三节 果蝇中的基因变相分离	469
第四节 果蝇的位置效应花斑	472
第五节 哺乳动物性染色体的调控	478
第二十六章 发育中的核质关系	486
第一节 染色体的异染色质化	486
第二节 卵母细胞中的核质关系	493
第三节 核质相互作用与细胞分化	501
第四节 伞藻核质关系的研究	510
第二十七章 决定型卵子的发生遗传	517
第一节 田螺右旋和左旋的发生遗传	518
第二节 果蝇的早期发育	521
第三节 果蝇变态与成体器官芽的发生	529
第四节 果蝇性细胞的分化	543
第二十八章 细胞分化的分子基础	558
第一节 酶的合成与降解	558
第二节 血红蛋白的合成及其调控	572
第三节 细胞分化与细胞分裂	588
第二十九章 单细胞真核生物的发生遗传	596

第一节	原生动动物细胞膜结构的遗传	597
第二节	原生动动物膜抗原的遗传	608
第三节	动物体细胞的杂交	618
第四节	细胞内理化制约及基因表达	621
第三十章	人类遗传学.....	628
第一节	关于人的性别决定	628
第二节	人类染色体的基因定位	638
第三节	人类遗传的复杂性	645
第四节	人类遗传与遗传工程	656

第三篇 遗 传

第十二章 遗传学概论

“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊矛盾性”(《矛盾论》)。这里所说的矛盾性就是它究竟能提出什么问题。对于任何事物的研究，人们至少要提出三种问题：一、研究什么？二、怎么研究？三、研究是为了什么？下面我们将在前两节，讨论第一个问题；各用一节，讨论第二和第三个问题。“我们讨论问题，应当从实际出发，不是从定义出发”。“在科学上一切定义只有微小的价值”(《自然辩证法》)，因为科学自身是不断发展的。

何况，过去人们对遗传学下的定义，无论如何是含糊不清的：什么“遗传学是研究遗传与变异规律的科学”。什么生物的“遗传性似乎是植物机体在以前许多世代中所同化外界环境条件之集中化”¹⁾。后者只谈“遗传性”，不提变异，那就根本不知道什么是遗传，前者纵然也提出变异，但又好象把遗传与变异分割开来，把一个事物的两个方面，当作两个事物，这是不符合辩证法的。作为介绍遗传学的引子，我们想在本章里面先谈谈遗传与变异的辩证关系，用以澄清一些人对这个问题可能有的模糊思想。

第一节 遗传与变异的辩证关系

(一)

人们若从实际出发来讨论遗传与变异的问题，就会在有亲缘关系的个体之间，特别是有性生殖的真核生物中，亲代与子代或同

1) 注：引自《自然辩证法通讯》1978 试刊：145 页。

一亲代的子代个体之间,既看到遗传又看到变异,绝不会只见其一不见其二。但是,个体之间的亲缘关系越近,比方说小鼠中由同窝交配若干代后,生出来的子代,它们的相象性就越大,遗传的表现远远大于变异。但这里只有程度的大小问题,并不是只有遗传没有变异的问题。由于这种相象性比较明显,甚至说相对的稳定,特别是单就个体的某一特殊性状而言,如小鼠的白化,人类皮肤的颜色,罗马人或犹太人的鼻子类型等,都带有种的特异性。所以人们对于遗传现象特别注意,而这门学科也就习惯地叫做遗传学。于是,人生人、兽生兽,种瓜得瓜、种豆得豆,这些自然界的现象得到人们最早的注意,认为值得研究。

胚胎学是一门最古老的学科,而这门学科的研究人员,大多认为遗传是绝对的,没有遗传就没有胚胎发育的正规性。很自然,他们不大喜欢变异,因为变异倘若出现,可能导致胚胎的夭亡,完成不了发育,失掉了研究的对象。另一方面,分类学家却不一定喜欢遗传,而对变异感到兴趣,因为没有变异,就没有新种来描述和定名。昆虫的生活周期短,适应性强,变异也特别多,已定名的,至少有上百万种,比其他所有动物物种加到一起还要多。这里说的都是真核生物,至于原核生物还没有统计出它们共有多少种。真核生物的分类大多是根据形态特征,原核生物则需要用生理、生化特征;所以,可以想象,其变异及物种之多,应不在昆虫之下。分类学家喜欢变异是有一定限度的。比方说,作为一个传统,他们很少对家化的动植物进行分类工作,因为这里变异太多,很难弄清楚什么是品种,什么是物种,什么是亚种。分类学家以亚种为界限,早把品种推给育种学家了。

(二)

事物都有双重性,都是一分为二的,生物界的遗传与变异提供了最好的例子。遗传与变异的关系是辩证统一的关系,它是一个事物的两个方面。遗传与变异是不可分割的整体,遗传里有变异,变异里有遗传。遗传实际上是变异的遗传,变异是由遗传转化而来。

遗传与变异又是互相矛盾的，因为它们有同一性，双方共处于统一体中，各以它的对立着的方面为自己存在的前提；它们又依据一定条件，各向着其相反的方面转化。没有遗传哪来的变异，没有变异又怎能知道遗传。在一定条件下，如空间和时间的变化比较少，遗传性状可以稳定下来，遗传下去。在另一些条件下，如环境中发生物理、化学上的变化，稳定的性状可以转化为新的性状，转化为变异。从遗传学的发展来看，过去人们等待自然环境的变化来使遗传转化为变异。现在用X射线或化学药品的处理可以诱导变异。我们在后面会详细介绍诱变的一些实质问题。诱变方法的发现使遗传学进入一个新的纪元，使人们能直接控制生物的遗传。

辩证唯物论既主张两点论，又强调重点论；那末，在遗传与变异之间，何为重点呢？这个问题很难谈清楚，因此，在谈这个问题之前，先谈一下相对与绝对的问题。我们认为遗传是相对的，变异是绝对的。前面说过“变异是有生命系统的特殊标帜”，也就是说，变异是生物界最普遍的现象。我们看到两个生物或者两个生物的某一性状很相象，就很容易陷入一种错误观念，认为遗传是绝对的，但是如果仔细观察，肉眼不行，用放大镜，甚至光学显微镜，光学显微镜如还看不出差别，放在电子显微镜下，就必然可以看出差别；差别就是变异。



图 12-1 一岁男孩同样李的照片，生于 1957 年。

(三)

世界上两个最相象的个体，莫如人类一卵双生的同样李了。就来历说，他们或她们都是由一个受精卵而来，所接受的遗传肯定是一样的。在胚胎发育的过程中，至少在母体里的时间上是基本上一样的。尽管出生有先后，空间上同在一个子宫之内，尽管地点略有不同，无论如何他们都共处一个胎盘，从母体得到的营养是相同的。

所以无论从遗传上或者从环境上说，一对同样李应该是完全相象(图 12-1)，但是否如此呢？其实仔细检查起来仍有变异。就从形态上说，他们之间的差别往往形成镜影，而凡是具有镜影的变异，往往可以作为同样李的依据。什么叫做镜影呢？“镜影”就是这一对双生子对面而立，任何一个都成为另一个的镜子里面的影子。例如拿头部来说，他们的发旋如果正在头顶的当中，那就没有什么可说的了；但如果有一个发旋在头顶的左边，另一个的就会在头顶的右边。人的五官如耳鼻眼，虽说大体相同，叫做五官端正，但是仔细检查起来，总有一个略大，另一个略小。在这些成对的五官中，如果同样李兄弟中，一个左边的略大，另一个一般是右边略大，如此等等(图 12-2)。头部如此，再看四肢，一般的人都用右手，而同样李中往往有一个是用左手；走起路来一般人先迈右脚，而同样李中另一个会先迈左脚。至于说指纹、掌纹、趾纹及脚纹，当然就是同一个人的手或脚都不相同，但在同样李中一个左边的和另一个右的相象的程度，往往大于单个人的左右两手两脚。在形态上还有其他特征，但这些只有医生检查得到的，普通相识的人就不易查到了。不过在生理上、行动上也有差异，这些在和他们相处很久的人们中间，是易于察觉的，不然的话，谁是老大，谁是老二，外人往往弄错，他们的父母和兄弟姊妹是不会弄错的。再说同样李总有先生后生出来的问题，这也反映他们在母体子宫里位置的不同。有人会问：为什么



图 12-2 一对同样李童女的照片，表示她们之间表现的镜影现象。这两人的脸上，眼上、眼下靠近鼻梁都各有一个小黑痣子，但左边的童女的痣子在她的右边脸上，右边的在她的左边脸上。蒙吴政安赠。

同样李会表现镜影现象呢？这个答案应从发育的观点来看。同样李本来就是一个卵子受精开始的，在发育中间纵分为二，形成两个中心并各发育成为两个个体。如果按原来的正常发育进行到底的话，这两个个体实际上就会成为一个个体的左右两边。由此推测正常人左右两边是不同的，也可以说，左边是右边的镜影。在同样李中，这种情况反映得更加明显而已。

(四)

在人类同样李的问题上，我们说了这么多，无非是说明遗传或者说生物的相象性是相对的，而变异则是绝对的，但这并未能说明二者之间哪个比较重要。这个问题不是由遗传与变异这对矛盾自身能决定的，决定的因素在于需要，在于选择。比方说，一个育种学家在通过杂交或诱变之后，得到他所需要的变异的品种，他希望能把这个品种保留下来，使这个品种的优良性状遗传下去。那末，很明显，遗传对他来说是主要的。但是在育种过程中通过杂交或诱变，他想的是在现有的品种中间发生新的变异，特别是他追求的优良性状上更优良的变异。在后一情况下，变异对他来说是主要的。要增加变异，必须使遗传转化到它的对立面；也就是说，要加强遗传必须淘汰变异，因为变异是绝对的，在遗传中尽管使用“纯种”，变异还会不断出现。所以育种学家要想把一个品种的优良性状稳定下来，他还必须不断地进行选择，甚至追求更进一步的优良的变异，因为一切事物都是不进则退的。单从这个意义上说，变异要比遗传为重要，关键的问题就在于遗传的相对性和变异的绝对性。

从长远的时间和空间来考查这一问题，变异的重要性就更为明显了。这就是说，没有变异，只有遗传，就没有生物的进化。达尔文早就强调过这一点：在他的《物种起源》一书中，头两章就先讲了变异。后来他又发表了两册专著叫做：《动植物在家养下的变异》，把变异的重要性提得更高了。正如大家都知道的，达尔文关于进化论的主导思想是自然选择，而其自然选择又是从育种学家(特别是家畜育种)所惯于使用的人工选择得到启发。联系到选

择学说,不管是自然选择也好,人工选择也好,它的先决条件就是丰富多彩的自然界的生物变异。没有变异选择就毫无意义了,因为选择的对象就是变异。试想一下,如果生物界所有货色都是一样的,就无从选择,既就没有“物竞”,也就无所谓“天择”了。因此在整个生物界,从古到今以至于永无穷尽的进化中,变异肯定是主要的。在遗传与变异这对矛盾之间,遗传是有条件,是有空间和时间的限制的,而变异是无条件的,是不受空间和时间的限制的。遗传是生物繁殖保守的一面,而变异是进取的一面。新兴的东西总要战胜旧有的东西,历来如此,永远如此。所以遗传学虽说是研究遗传与变异规律的科学,它的内容和它的重点,应该放在变异上,甚至我们可以说研究遗传本身,也是为了增加变异或减少变异,不是为遗传而遗传。这一点我们每个研究遗传学的人都应该给予极大的注意。

第二节 变异的源与流的问题

(一)

达尔文虽然洞察生物变异对其进化的重要性,但对于它的来历是模糊的,他既不知其“源”更不知其“流”。这不能怪达尔文的无知,他受了他那个时代的限制。当时孟德尔遗传学的工作还没有发现,荷兰人 de Vries 的突变学说还没有提出,即使提出也不会得到足够的重视。事实上,达尔文个人何常没有看到突变,但他却没有联系到生物进化具体的实例。例如短腿的安康羊(Ancon)明显地是正常长腿羊的突变。对于这些达尔文是知道的。缺角的恩嘎斯牛(Polled Angus)是出自英国(苏格兰)知名的品种,也是他所知道的,但他不认为与他选择学说有什么关系。当时突变(mutation)这个名词还没有正式提出,所以达尔文都叫它们为畸形变种(sports)。虽然育种学家对它们进行了人工选择,但他不认为这些变种是自然选择的对象。也许达尔文是对的,因为这样的畸形在自然界生存斗争中,是不利的,是要被淘汰的,不被选择的。因

此,他所强调的变异,是微小逐渐的变化,才是自然选择的对象。对于这些变化的来历,他也是模糊的。按照他后来提出来的“泛生论”的观点,象是有些滑回到拉马克的外因论上去了。

(二)

现在人们都知道或者至少承认,一切变异的起源来自于突变,而突变的结果,既有微小逐渐的改变,也有巨大飞跃式的改变,甚至使个体不能完成发育的致死突变。这样从微小不易看到的变化,到置生物于死地的变化,形成一个突变连续谱。从细胞的水平上说,它们来自染色体的变化;从分子的水平上说,它们是来自脱氧核糖核酸即DNA的变化。由于外界因素的变化,或人工的药物处理,也能使细胞的细胞质发生所谓“持久饰变”(dauermodification),但它是不属于突变范畴,因为除非生物继续处在变化的环境之中,或者继续用药物处理,这种持久饰变经过几代,终于会逐渐消失,因为这种饰变既未改变原来的染色体,更没有使其DNA有所改变,是不能够永远遗传下去的。这也说明遗传与突变是有其共同的物质基础的。

在人工利用理化因素进行诱变、大大加快突变的速度、增加突变的种类以前,变异的起源全靠自然界的恩赐,究竟是少而且慢的,那末生物进化到了今天这个程度,单靠突变这个源是不够的。有一句名言说“源远流长,多姿多采”告诉我们,要多姿多采,单靠“源远流”还不行,还要“流长”。万里长江,其下游之所以这样宽阔,不仅仅是由于源远流而是因为源远流造成流长。那末从变异上说,流是什么呢?流就是在生物遗传中的重组。

有些人把性细胞的减数分裂,说成是变异的源泉,这就和把突变说成是变异的源有矛盾。因此,这一提法是不恰当的。因为减数分裂一般不涉及突变的问题,尽管在减数分裂的过程中,特别是分裂前在DNA的复制中,经常是发生突变的大好时机,而且一旦发生突变就会遗传下去。但是,减数分裂所涉及的问题主要是重组,即基因及染色体的重新组合。重组有两种形式:一种是“自由组

合”，一种是“连锁交换”；这两种重组形式都是通过遗传来实现的（参考第十一章）。所以我们说遗传中有变异，就是指此而言的。在前些章中我们还提出，自由组合的公式是 2^n ，组合的范围就限制在 n 所代表的同源染色体的对数上。而连锁交换就不受染色体的数目的限制，而限制在染色体的长短上，染色体愈长其交换的频率也就愈高。但在染色体组型中，即使是最小最短的染色体，也有交换的可能性。由此看来，从基因的连锁交换中所造成变异的数量要比自由组合还多。这已经是由遗传实验所证明了的事实了。

（三）

有人会问，要使遗传中发生重组，从而产生变异，就必须从杂种出发，就是说若干染色体上总得有不同的等位基因，或者一个染色体上总得有若干不同的等位基因。如果是这样，那么岂不是世界上就没有纯种或者保持一个纯种是完全不可能的了吗？对于这样的问题，我们前面已经提到，遗传是相对的，变异是绝对的。如果承认这一观点的话，那就很清楚，纯种也是相对的，不纯才是绝对的。要把一个纯种保持下来，必须不断地排除突变的发生，杜绝了变异的来源。这显然是不可能的，因为事物永远在不断变化，世界上根本没有一成不变的东西。唯物主义相信，一切事物都是由于物质运动的结果，每一运动都涉及空间与时间，而空间与时间又不断在变化。一个生物必须从它的四周环境吸取营养，并把它有用的与无用的产物排泄到它的外界环境中去。生物自身的新陈代谢每时每地，都在改变着它的环境。在这情况之下，把一个事物永远维持下去，使其不发生变异，几乎是不可能的。我们说源远流长，源既远流必然长，在这长流之中，势必造成一个流域；在流域中必然接受了大量的支流，每个支流又有它的源头。具体到遗传与变异的问题上，何尝不是如此。例如，在植物的进化中，多倍体的形成，起着很大的作用，而其中保留下来的绝大多数，是异源多倍体。在这里，支流对主流起了作用。从这一点来看，真核生物的性别分化，两性生殖在其演化过程中，所起的作用之大是不可估量

的。在两性生殖的生物中,可以说几乎没有纯上加纯的种,特别是在没有人工干涉下的大自然中,更是如此。

(四)

在本世纪初(1908),英国有一个名叫 Hardy 的医生和德国的数学家 Weinberg, 同时异地地指出: 在人类或自然界生物种群里,只要它们是两性生殖和随机交配,基因的质量和数量,总是一代复一代地保持着平衡性与稳定性;种群中所包含的基因数量,以及带有不同性状的成体比例,也保持一定的数目上的稳定关系。这可以在数学上加以证实,并对某些例子来说,如欧洲人眼睛的颜色,北欧人和南欧人蓝色与褐色的对比,也可以作为一种形式上的解释,同时在生物界是能够验证的。因此称为 Hardy-Weinberg 原理。根据这一原理突变能改变种群内“基因库”的成份,选择能改变种群内基因的比例。

我们这里说的是流,是一个不断前进,不断与其他支流汇合的河流。这里不再是储藏在库里有限的基因,而是有大量不同等位基因,汇合到流动的基因长河之中。在这种情况下,很难找到一个个体,它的全部基因都是纯合子,更难找到两个能交配的个体等位基因是完完全全相同的。如有一对基因是杂合的话,它还可能有“多效性”(pleiotropy)的表现;若是有两对是杂合的,那除掉多效性之外,还有一个基因相互作用的问题,不仅影响后代不同表型的比例数字,而且根本改变了表型的性质。还必须指出,在过去经典遗传的时代,人们只注意成体形态学上性状的遗传变化,很少或较少注意生理、生化和行为上性状的遗传变化。只有把这一切的一切加到一起,才能看出不同种类的等位基因,显性的、半显性的、隐性的、修饰的、致死的、不育的以及“无联会的”基因通过杂交组合到一起所引起的变异之多,声势之大,应该说远不是在自然界偶尔发生之突变所可比拟的。

诚然,人们对突变的规律,直到目前为止掌握得尚少,而对遗传的规律掌握得较多。所以,对于生物遗传上的研究感到大有可

为。正因为这个原因,往往忽视了在遗传里有变异的问题,遗传的重组所造成变异的流是一泻万里。没有这个流,单靠突变作为变异唯一的源泉,生物的进化,人类的育种,会迟缓得多。同时,也难于解释进化与生物性别分化的密切关系;更难于理解小如大肠杆菌的噬菌体都有性别的表现。两性分化的普遍性,意味着基因重组的普遍性。无性生殖也有遗传,但基因重组则较少(尽管某些霉菌以及果蝇的体细胞有时也有等位基因的交换)。这从反面证明,有性生殖与其性细胞的减数分裂,在增加变异上的重大贡献。

(五)

前面我们曾经提到,遗传是研究变异的遗传。没有变异只把同样两个个体放在一起,使它们交配,如果它们的基因型完全相同的话,那就看不到分离,更无所谓重组。孟德尔用黄豌豆与绿豌豆两个品种杂交,才发现基因分离的规律。摩尔根用果蝇的白眼突变,和野生型的红眼杂交才发现伴性遗传。没有这些不同类型的变异,就没有杂交的对象,也不能做杂交实验,更无从检查实验的结果。但在这些变异中,有的是来自突变如果蝇的白眼,也有的是来自重组(绿豌豆肯定是来自重组),如玉米的紫色糊粉层,是由五对等位基因相互作用所产生的(参考第二十五章)。所以说研究变异的遗传是对的,说研究突变的遗传那就不对了。事实上,人们所研究的大多数都是重组而不是突变。事情应该这样看,绝大多数突变都是隐性,隐性突变往往不会发生在一个同源染色体同一座位上,因此它可能淹没在性细胞里许多代而不能表现出来(在这里象果蝇X染色体上的隐性则为例外,因为隐性基因突变如白眼如发生在雌蝇一个同源染色体上,一部分雄性子代的个体会有所表现),有时还需要另外一个修饰因子发生突变,才能使它得到表现。在这种情况下,它不是一个突变,而是两个突变的重组了。

育种学家在田间巡迴,也会发现崭新的有发展前途的新的植株,一般都认为是突变,但更可能的是来自杂交和重组,特别是在自花授粉的作物。这类作物既有极少量的异花受粉(杂交),却有

90% 以上的自花受粉,在这种情况下,隐性的基因最容易通过分离而得到重组。在诱变尚未发明之前,常规的育种,无论是家畜和作物无不采取杂交选择的办法,其选择的对象不外乎是优良性状的重组。人们研究遗传的规律,说到底,就是要掌握变异重组的规律。不可否认,人们掌握了诱变方法,为生物的变异开辟了新的来源。但要有效地利用突变的资源,还得很好研究重组的规律。对育种来说,无论重组是来自自由组合,还是来自链锁交换,都有可靠的频率来提供人们所追求的东西。既然定向诱变还没有达到预期的结果,研究遗传中的重组规律还是我们在育种中比较可靠的手段。

(六)

近些年来,国外和国内医药卫生界开始注意遗传学的问题,特别是结合人类的计划生育运动更宜如此。在国外早就有婚前咨询的机关,他们的作法,总是要详细调查男女两方的家庭谱系,来看是否有遗传病患者的出现。这种作法实际上是预防带有遗传病的基因重组。就是古今中外,作为一种风俗习惯,避免近亲结婚,也意识到发育成为畸型的基因多为隐性,近亲交配确实增加了畸型出现的机会。在这里,应该强调地指出,在人类作为一种真核生物最高、进化最快的一个物种,它肯定积累了大量的、带有影响不正常发育的隐性基因,近亲婚配正是这些隐性所需要的机会来进行重组,使不正常的发育表面化。在缺少与外界交通的偏僻山区,白化症出现的频率,远远高出一般平原地区的原因,往往就是出于血统较近的互相嫁娶。白化症是如此,其他隐性基因的重组率较高也是如此。

上面所列举的事实充分证明变异有源与流之分;而按照我们的想法,造成真核生物的多姿多采,流的作用远远大于源,但它丝毫没有贬低源的作用。万物起始于源,没有源哪来的流。我们这里特别强调流的主要意义,是想把遗传与变异这两种现象更紧密地结合起来,把它们看成一个矛盾的两个方面。人们在总结经验