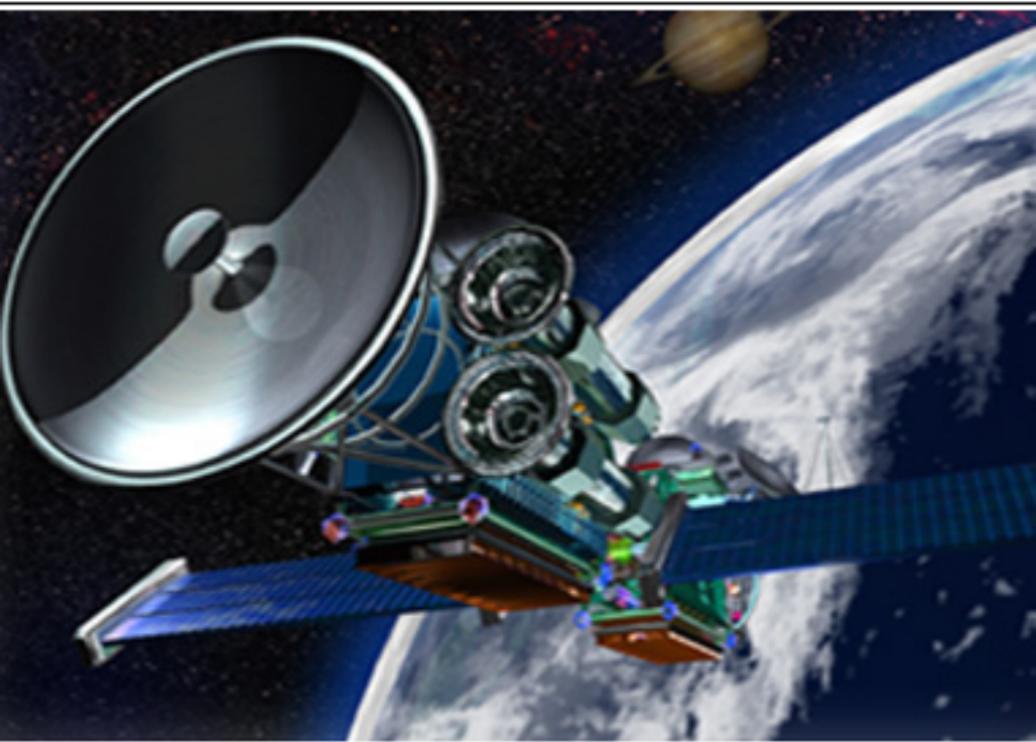


# 青少年科技知识文库

QINGSHAONIAN KEJI ZHISHI WENKU

遗传基因与心灵奥秘



科普教育与艺术修养  
青苹果电子图书系列

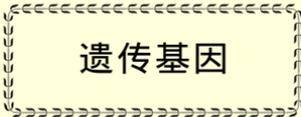
青少年科技知识文库

(9)

# 遗传基因与心灵奥秘

于 明 主编

# 目 录



## 遗传基因

### 一、生命延续的奥秘

为什么孩子长得象父母 .....	2
修道院里的奇迹 .....	3
建造生命大厦的砖块——细胞 .....	8
遗传学和细胞学的“汇合” .....	13
撩开染色体的“面纱” .....	19
DNA 的“法术” .....	24
蕴藏生命遗传信息的“神秘文件”——DNA .....	27
翻译“神秘文件” .....	28
生命的法典——中心法则 .....	35
变异的产生 .....	40

### 二、遗传工程的兴起和发展

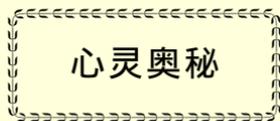
从“超级小鼠”谈起 .....	47
给 DNA 做“外科手术”——基因工程 .....	49
点化细胞的“魔杖”——细胞工程 .....	58

### 三、医学的新纪元

遗传工程开辟现代医学新纪元 .....	65
新的药物来源 .....	68
人类健康新的“保护神” .....	73
“生物导弹”——单克隆抗体 .....	78
解救人类的“原罪” .....	81
向“不治之症”——癌症开战 .....	90
对付“现代瘟疫”——艾滋病的战略 .....	93
解读人类的全部遗传密码 .....	96
遗传工程与人类优生 .....	98

### 四、“绿色革命”

民以食为天 .....	103
第一次“绿色革命” .....	104
第二次“绿色革命”与遗传工程 .....	105
“绿色革命”创造的一个个奇迹 .....	107
“绿色革命”的未来——面向 21 世纪的生物农业 .....	123



### 五、人心探源

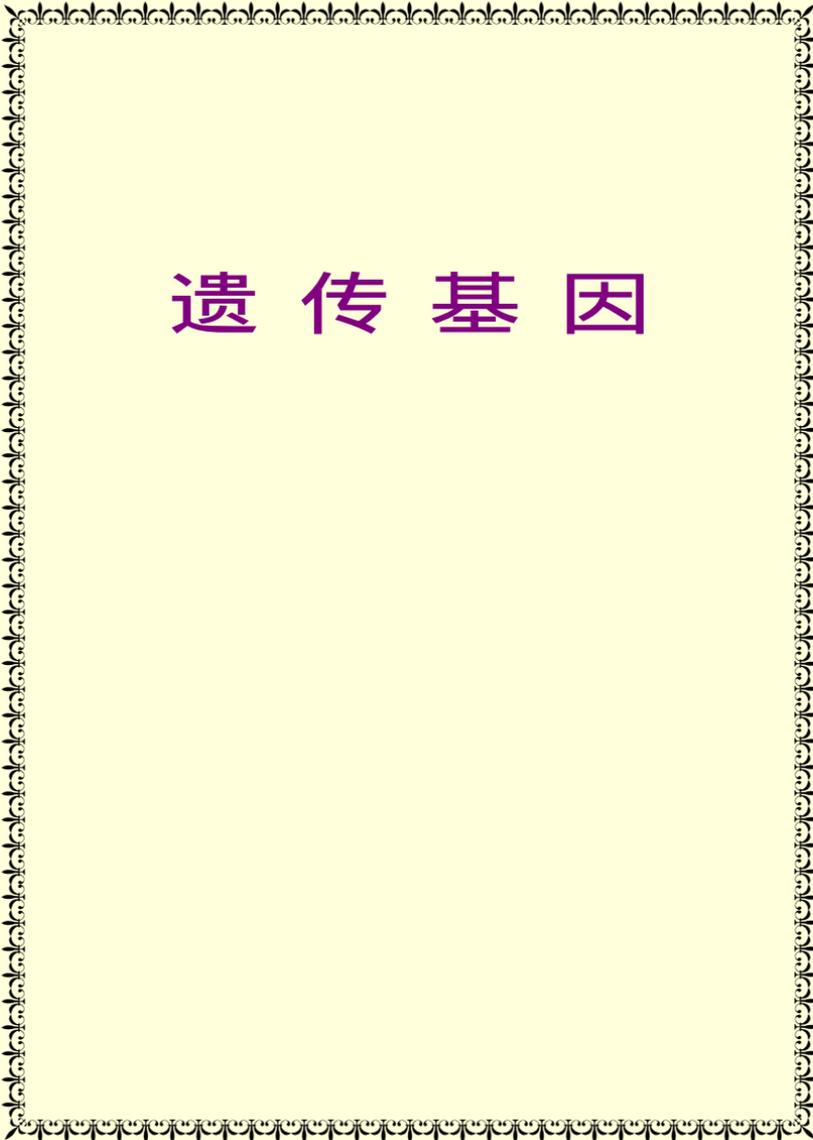
科学心理学——探索人类心灵奥秘的学问 .....	135
人的心理是从哪里来的? .....	139

### 六、心理发展的足迹

从 0 岁开始的历程——婴幼儿的心理发展 .....	151
----------------------------	-----

童心种种 .....	154
豆蔻年华的身心发展 .....	156
父母的欢乐与忧虑 .....	161
爷爷奶奶的自豪与遗憾 .....	163
七、心灵的窗口——人类感、知觉	
千里眼与顺风耳——人类感觉鸟瞰 .....	167
人类知觉的基本特性 .....	170
空间知觉 .....	174
时间知觉与运动知觉 .....	180
错 觉 .....	183
八、专注与分心——人类注意	
有心与无意——人类注意的种类及特点 .....	188
人的注意是怎样进行工作的 .....	190
怎样培养良好的注意力 .....	192
九、学习与记忆揭秘	
从识记到再现与回忆：记忆的基本过程 .....	193
人有多少种记忆 .....	195
与遗忘作斗争 .....	197
神奇的记忆方法 .....	199
三种基本的学习的类型 .....	204
奇妙的学习方法 .....	205
发生在课堂里的心理效应 .....	211
十、漫话人类思维	
思维活动及其特征 .....	214

人类是怎样解决问题的? .....	219
会看病、下棋的计算机? .....	221
十一、在喜怒哀乐的背后	
喜怒哀乐种种 .....	223
笑比哭好 .....	227
十二、人类性格真相	
人类性格的构成 .....	234
人类性格种种 .....	237
性格的形成 .....	240
了解自我面貌——性格测验 .....	245
十三、人与人之间的心理纽带	
生活在人群中 .....	249
利他行为与侵犯行为——两种截然相反的行为 的心理机制 .....	256

A decorative border with a repeating floral or scrollwork pattern surrounds the central text.

# 遗传基因

# 一、生命延续的奥秘

## 为什么孩子长得象父母

丰富多彩的生命世界，蕴藏了许许多多的自然之谜。然而有些生命现象确实是太普通，人们太熟悉了，就象一开始，除了牛顿，谁也没有从苹果落地这种习以为常的事想到地心引力，对于那些最普通的生命现象，人们简直就没有想到要问为什么。但是，学问往往就是从为什么开始的。

如果有人问你：“为什么马生下的是小马，而不是小狗？”你简直会怀疑他脑子是不是出了什么问题。如果他再问你：“为什么你长得象你父母，而别人家的孩子却一点儿也不象？为什么你的脸庞、眼睛、鼻梁都象你的爸爸或妈妈，但嘴巴却似乎谁的也不象？……”这一下子，你大概觉得他要再“为什么”下去，你真的就招架不住了。

其实他的问题里包含了一门学问，这门学问叫做遗传学。遗传学中，把孩子长得象父母的现象叫遗传，孩子长得又和父母有些不同的现象叫做变异。俗话说：“种瓜得瓜，种豆得豆”，“一娘生九子，连娘十个样”，讲的就是这个意思。

为什么孩子会长得象父母呢？这个问题人们讨论了有几

千年了。早在二千年前，古希腊的著名哲学家亚里士多德曾说：胚胎的形体是由母亲的血凝成的，而胚胎的生命则是由父亲给予的。当然这种说法在今天看来是不科学的。

到了中世纪，又流行着另一种学说认为：精子里存在着小个体，也就是说那里面有一个很小很小的“小人”，精子和卵子一相互受精，“小人”就开始长大，从母亲体内生出来以后，再继续长成了一个大人。这种说法听起来很有道理，而且当时科学技术还不发达，人们没有办法看清楚精子里是不是真有“小人”，所以在将近一千年间，人们都相信这理论。

十七世纪，显微镜发明了，科学家们就用它来观察原来肉眼根本看不见的微小的东西。1841年，瑞士有个叫柯立克尔的解剖学家就在显微镜下观察了精子，他发现：精子里根本就不存在什么“小人”，它只是人们的想象罢了。于是，有关遗传的奥秘又陷入了众说纷纭，莫衷一是的局面。那么，到底为什么是“种瓜得瓜，种豆得豆”，而不是“种瓜得豆”呢？孩子为什么长得象父母？精子中不是“小人”，又是什么东西呢？遗传是怎么一回事呢？遗传现象有规律可循吗？要一下回答这么多问题，心急是不成的。我们来看看伟大的科学家孟德尔是怎样启发我们来解开这个难解之谜的。

## 修道院里的奇迹

1822年，孟德尔出生在奥地利的一个贫苦农民家里。他的父亲是个庄稼好手，在父亲的影响下，孟德尔从小就对丰富

多彩的自然界充满了好奇和热爱。在小学和中学时代，他学习勤奋，成绩优异。后来，因为家里太穷了，就没有再继续上学，二十四岁那年，他进了一所修道院当了一名修道士。1851~1853年在修道院的资助下，孟德尔进入维也纳大学学习数学、物理学和博物学，以后，他在修道院的一所附属中学里兼任物理学教员。从1857年起，孟德尔在植物学家奈盖里的指导下，利用修道院后面一块长仅三、五米，宽七米的小园地做起了豌豆的杂交试验，这项工作前后进行了十八年之久。

孟德尔用小铲在菜畦上挖掘出一个个小洼，把不同品种的豌豆分别放在小洼里。他精心地培土、浇水，仔细地观察它的生长，耐心地等待它开花结果，并把它的详细情况记录下来。

孟德尔细心地选择七对不同品种的豌豆种子，它们分别是圆形的对皱皮的、黄子叶的对绿子叶的、豆荚饱满的对不饱满的、开红花的对开白花的、豆荚绿色的对黄色的、花生在叶腋的对花生在顶端的、茎高的对矮的，进行了杂交培植……

为了保证实验的准确，在豌豆开花时，他小心翼翼地在花朵上罩上一只只罩子，逐朵进行人工授粉。他把红花的花药事先弄掉，而授上白花的花粉，这样红花豌豆结出的种子就是红花和白花的杂种，这过程就是杂交。孟德尔对一对对不同品种的豌豆都做了杂交实验。有时为了抢授粉季节，他整天躬着腰，冒着烈日，穿行在一行行的菜畦间。

经过八年艰辛的劳动，反复的试验，仔细的统计，孟德尔逐步从七对豌豆的后代植株中，找出了遗传变异的规律。

孟德尔发现杂交后产生的第一代(子<sub>1</sub>代)只表现一种性

状。例如：红花豌豆和白花豌豆杂交产生的子<sub>1</sub>代，只开红花，表现红花豌豆性状。孟德尔把红花称为“显性”的性状，而不表现出来的白花称为“隐性”的性状。孟德尔把杂交后得到的子<sub>1</sub>代，再让它们自花授粉，得到第二代（子<sub>2</sub>代），却发生了有趣的变化。子<sub>2</sub>代中四分之三的豌豆开红花，表现“显性”性状，四分之一的豌豆开白花，表现“隐性”性状。

亲代：	红花 × 白花		红花 × 白花……杂交
	↓		↓
子 <sub>1</sub> 代	红花	×	红花 ……自交
		↓	
子 <sub>2</sub> 代	红花(3株) + 白花(1株)		

这是为什么呢？

孟德尔认为无论是开红花的显性豌豆，还是开白花的隐性豌豆，都含有一种遗传单位。如果显性遗传单位和显性遗传单位相结合，产生子<sub>1</sub>代，当然是显性的性状；如果显性遗传单位和隐性遗传单位相结合，产生的子<sub>1</sub>代也是显性的性状；只有隐性遗传单位和隐性遗传单位相合，产生的子<sub>1</sub>代，才是隐性的性状。就是说，当同时含有显性和隐性遗传单位时，只有显性表现出来。例如：红花的遗传单位为 C，白花的遗传单位为 c，产生子<sub>1</sub>代是 Cc 组合，因为 C 是显性，c 是隐性，所以它开红花。待到子<sub>1</sub>代自行授粉，就会出现三种情况，即：CC、Cc 和 cc。用孟德尔理论解释，只有 cc 开白花，所以子<sub>2</sub>代开白花的只有四分之一，而开红花的占四分之三。这就是遗传的“分离规律”，所谓“分离”指的就是，同是开红花的子<sub>1</sub>代，在

子<sub>2</sub>代分离出了开红花和白花二种性状的现象。列表表示如下：

一对遗传单位子<sub>2</sub>代的分离：

CC 显性, 纯种 1 份	}	四分之三红花
Cc 显性, 杂种 2 份		

cc 隐性, 纯种 1 份, 四分之一白花

另外, 孟德尔还做了两对性状的杂交实验。他用一种亲代子叶黄色而种皮饱满的豌豆和另一个亲代子叶绿色而种皮皱瘪的豌豆杂交, 得到子<sub>1</sub>代(全是黄色和饱满的豌豆)。而后让子<sub>1</sub>代自花授粉, 得到子<sub>2</sub>代 556 粒种子, 其中黄色饱满的 315 粒, 占 9/16; 绿色饱满的 108 粒, 占 3/16; 黄色皱瘪的 101 粒, 占 3/16; 绿色皱瘪的 32 粒, 占 1/16。这又是怎么回事呢? 如果我们按上一条规律相似的办法, 画出这四个遗传单位的杂交“棋盘”, 我们就明白了。

二对遗传单位的遗传实验：

Y 代表黄色、显性; y 代表绿色, 隐性

F 代表饱满、显性; f 代表皱瘪, 隐性

第一代杂交: YYFF × yyff 子<sub>1</sub>代 YyFf, 黄色饱满、杂种

第二代杂种自杂: YyFf × YyFf 子<sub>2</sub>代的分离:

YYFF	1 份	黄饱纯	}	黄饱 9 份
YYFf	2 份	黄饱纯		
YyFF	2 份	黄饱纯		
YyFf	4 份	黄饱纯		

YYff	1 份	黄皱纯	}	黄皱 3 份
Yyff	2 份	黄皱杂		
yyFF	1 份	绿饱纯	}	绿饱 3 份
yyFf	2 份	绿饱杂		
yyff	1 份	绿皱纯		绿皱 1 份

这种不同遗传单位间自由组合的结果,恰好和孟德尔的实验结果一致,因此,孟德尔又发现了另一条遗传规律,他把这叫做“自由组合规律”。

孟德尔把实验得到的结果和自己的理论解释,写成论文,寄给瑞士一个名气很大的植物学家内格利。但是倚老卖老的内格利却瞧不起一个普通修士的发现,认为几颗豌豆对了解真理没有什么用处。因此,十分轻蔑地把孟德尔的论文往字纸篓里一丢。不过,孟德尔还是在 1866 年把他的文章发表在一份奥地利的地方性杂志上。因为是一家不出名的杂志,孟德尔的发现没有引起人们的注意,连和他同时代的伟大生物学家达尔文也不知道这个杰作。

直到孟德尔死后十六年,1900 年荷兰、德国、奥地利的三个科学家,分别做了孟德尔做过的工作,并且证实孟德尔在豌豆实验上发现的秘密,对其它生物也是适用的。例如:有一种白化病,俗名叫“羊白人”,患者的头发、汗毛,皮肤都是白的。这种性状在人类遗传上是隐性,如果患者的父母都没有白化病,那父母都必定隐藏着白化病的遗传单位,两者的隐性结合,就在子<sub>1</sub>代表现出来。其它的如血友病、色盲等“伴性疾病”,也都完全符合孟德尔发现的遗传规律。

孟德尔发现的“分离规律”和“自由组合规律”是遗传学的两个基本规律。他在修道院里发现的奇迹,告诉我们:遗传单位就是控制遗传的因素。但它具体是什么?当时还无法知道。它是怎样执行它的使命的?在那时代也是个谜。随着细胞学说的发展,科学家们认为要找到这些答案,真正揭开遗传的秘密,必须从细胞着手,在细胞中寻找根据。于是,遗传学的研究便向微观世界节节挺进。

## 建造生命大厦的砖块——细胞

### 1. 细胞的发现

大约四百年前,荷兰有一对叫詹森的兄弟,他们以制造眼镜为生,他们一生中磨制了千万个透镜,做了许多副眼镜,并且在1590年用他们磨制的透镜制成了世界上第一架复式显微镜。后来,有个叫胡克的英国人,他非常喜欢制造显微镜,尤其喜欢把他感兴趣的东西放在显微镜下观察,他几乎每天都沉浸在这种乐趣之中。有一天,他把一小薄片软木放在显微镜下,他惊奇地发现原来貌似平常的软木片中全都是密密麻麻状如蜂窝的小室,他把这称为“细胞”,因为英文的细胞“Cell”,就是小室的意思。实际上,他没有看见真正的细胞,他只看到了软木组织上死细胞的细胞壁。

随后又有许多学者在显微镜下面观察到了多种植物和动物体内的细胞,并且一步步发现了细胞内部的秘密。到了十八世纪三十年代末,德国植物学家施莱登和动物学家施旺提出

了细胞学说,他们明确地指出:一切动物和植物都由细胞组成。

那么,细胞是什么样的呢?简单地讲,它就是一小团胶状的叫做“原生质”的小东西。它的中心有一个核,这就是细胞核,核外包裹着一小团胶状的细胞质,细胞质则由一层细胞膜包围着。你可别小看了这个小东西,大自然中的飞禽走兽、花草鱼虫可都是由它象砌房子那样“砌”起来的。它是构成生命的基本单位。

## 2. 细胞的核心

早在 1848 年,德国业余植物学家霍夫迈斯特把花粉细胞放在显微镜下精心观察,发现细胞核中,除核膜、核仁外,还隐隐约约地看见一些丝状和粒状的东西。其实,这就是染色体。不过,当时他还没有识破染色体的真面目。

1879 年,德国生物学家弗莱明发现,可以用某些红色染料把细胞核中那些呈丝状、粒状的东西染红,使它在无色透明的细胞中显得分外耀眼,从而观察它并把它画了下来。后来,科学家把这种丝状、粒状的能着色的物质称为“染色质”。染色质平时是散漫地分布在细胞核中,当细胞进行有丝分裂时,散漫的染色质就进行浓缩,形成一定数目和一定形态的条状物。科学家把这时的条状物称为“染色体”。到了分裂完成阶段,有规则的染色体又疏松为散漫的染色质。

人们不断观察染色细胞,发现每种动植物的细胞核里都有特定数目的染色体。例如植物中,玉米有 20 条、水稻有 24 条、大豆有 40 条、豌豆有 14 条;动物中黄牛有 60 条、猪有 38

条,而人的染色体是 46 条。物种不同,染色体的数目也不同。同一种生物的染色体数目是恒定的,一般是成对地存在于细胞核内,但各对染色体的形态、大小和作用却各不相同。染色体是细胞中最核心重要的部分,它在遗传中扮演着最最重要的角色。

### 3. 细胞的“分身术”

《西游记》里的孙悟空有一次和牛魔王交战,打得难解难分之时,他拔了一根毫毛,叫声:“变!”,立即就变出另一个孙悟空来。细胞虽然没有毫毛,却有孙悟空分身术的本领,能一变二、二变四、四变八……由少到多、由小到大。

那么,细胞是靠什么来分身的呢?

细胞的分身术是依靠细胞核内染色体发出的指令进行的,它在细胞分裂中担任“导演”兼“主角”。

1873 年,一位叫许乃德尔的科学家在显微镜下精心观察了细胞这种一分为二的“魔术”。由于在分裂过程中出现了纺锤状的丝状物,他把这叫做有丝分裂。有丝分裂的主要内容就是染色体的分裂。他第一次描述了细胞的分裂,把有丝分裂过程分为四个时期:前期、中期、后期、末期。

前期:散漫的染色质浓缩成染色体,核仁、核膜逐渐消失,染色体和细胞质混合到一起。在细胞质里暂时形成的丝结构,叫纺锤丝,它的收缩引起染色体的移动。如图一中 a、b。

中期:染色体移到纺锤体的中部,纺锤丝附着在染色体的着丝点上,一条纺锤丝连着一个着丝点,着丝点一分为二,每条染色体也从纵向一分为二成为两条染色单体,每一条染色

单体具有一个着丝点,纺锤丝拉着着丝点,两个着丝点被拉开,分别向两极移动。每个染色体的两条染色单体就互相分开,这样就完成了染色体的分裂。如图一中 c、d。

后期:两群子染色体分开,移向两极。如图 9—1 中 e。

末期：染色体到达两极，逐渐解体、散漫，回复成染色质、核仁、核膜重新出现，两极各自出现一个细胞核，细胞质也分隔成两部分，于是出现了两个细胞，完成了有丝分裂。两个子细胞含有与亲代细胞相同数目的染色体。如图一中 f。

是不是所有的生物，都是靠有丝分裂长大呢？

不是的。

低等生物，比如细菌，由于它们结构简单，细胞分裂不象高等生物那样经过染色体有规律地变化。它们不出现丝状物，而只是把细胞核拉长，细胞中部收缩进去，简单、直接地把细胞一分为二，形成两支子细胞，这叫做无丝分裂。

科学家不断观察高等动植物的细胞分裂，还发现它们的生殖细胞在发育过程中，先进行一般的有丝分裂，到了成熟的时候，进行染色体数减半的分裂，使每个配子（精子和卵细胞）的染色体数目只有一般细胞的一半。待到精子和卵结合在一块成为合子，即受精卵时，细胞又回复了原来的染色体数目。子代细胞和亲代细胞的染色体数完全相同，道理就在这里。

我们必须弄清楚，这种染色体数的减半，并不是随随便便进行的。这就象在足球场上踢球的甲乙两个球队，甲队和乙队都各有自己的前锋、中场和后卫，每个队员都有自己固定的角色。如果现在想要把这些混战中的球员重新分成两个队，于是就让这些球员暂停，让他们在中线上排好队，但必须是前锋和前锋站在一块儿，后卫和后卫站在一起，如此这般站下去。然后让每一对前锋或后卫等等，任意选择在甲队或在乙队，这样就重新组成了两个队。虽然每个队的球员可能和原来不同，但都有自己的前锋、中场、后卫……。我们知道细胞中的染色体

也是成对存在的,就象球场上的一对对前锋、后卫什么的,减数分裂开始时,这一对对的“前锋”、“后卫”都在细胞的中央“排好队”,然后随机地分向细胞的两极,这样我们就得到了两个染色体的“球队”,我们把这个“球队”叫做染色体组。所以,正常的体细胞有两个染色体组,而生殖细胞(配子)就只有一个染色体组。

生物体就是依靠细胞的分身术,使自己不断繁殖生长;同时,通过染色体的不断复制,把自己的基本特征遗传给下一代。

## 遗传学和细胞学的“汇合”

### 1. 惊人的相似——染色体学说的诞生

现在我们来做一个叫做“一对染色体”的有趣实验,假设有一种生物,它的雌体(♀)有一对染色体 CC,那么它将产生有一条染色体 C 的卵子,这种生物的雄体(♂)有一对染色体 cc,那么它将产生有一条染色体 c 的精子,卵子和精子结合,将产生有一对染色体 Cc 的杂种子<sub>1</sub>代,然后让子<sub>1</sub>代的和♂自交,会产生什么结果呢?我们画图来看看会更清楚。(图 9—2)

这真是个奇迹,简直和孟德尔的“分离规律”一模一样。如果我们再做一个“二对染色体”的实验,我们会发现,结果也将和孟德尔的“自由组合规律”一模一样。

自然而然地,人们就想到孟德尔的遗传单位(后来叫基

因)就在染色体上,染色体就是遗传单位的物质载体,这就是染色体学说。但在上述基础上提出染色体学说,还带有很大的猜想成分,它的进一步证明还有赖于另一位科学家摩尔根的杰出工作。

图 9—2 一对染色体的实验

## 2. 摩尔根的“苍蝇”实验室

美国胚胎学家摩尔根在本世纪初期对于孟德尔的遗传理论抱怀疑态度,不相信生物性状会象孟德尔所设想的那么简单遗传下来。

怀疑任何科学理论是可以的,问题是怎么办?孟德尔的遗

传单位的概念究竟对不对？这需要科学事实的广泛验证。

一句话，只有科学实验才能正确地回答问题。于是他开始用普通果蝇做遗传实验。

摩尔根为什么要在果蝇身上打主意呢？因为果蝇有许多先天的优点：它的老家住在果园，个子比普通的苍蝇要小好几倍，靠吮吸果汁为生，身体健壮；小家伙食量少，繁殖率很高，雌的一次可产几千个卵，两星期可以繁殖一代。此外，它的细胞染色体特别大，容易看清楚，所以，遗传学家特别喜欢养殖果蝇，把它作为研究遗传学的“工具”。

摩尔根把一种具有灰色身体(BB)和残翅膀(vv)的果蝇同另一种具有黑色身体(bb)和长翅膀(VV)的果蝇进行杂交，得到子代的果蝇都是灰色身体和长翅膀(BbVv)的。然后，他把子<sub>1</sub>代(BbVv)雄性果蝇同双隐性雌果蝇回交，按孟德尔的“自由组合规律”，应该得到四种情况，然而多次试验都只得到两种：一种象它的“祖父”，一种象它的“祖母”。

这是为什么？

要解决这个问题应该从“基因”着手。基因是丹麦科学家约翰逊提出的。它是染色体上决定某种遗传性质的单位(遗传基本因素)，这也就是孟德尔所说的遗传单位。每条染色体所含的基因是很多的。

摩尔根发现基因在每条染色体内是直线排列的。染色体可以自由组合，而排在同一条染色体上的基因，它们之间是不能自由组合的。打个比方，链条好比染色体，构成链条的各个链圈好比基因，链圈总是跟着链条跑，基因总是随着染色体走的。摩尔根把基因间这种关系称为基因的“连锁”

现在我们就二对基因的实验来说明。用 B 来代表显性的灰身基因,用 b 来代表隐性的黑色基因,V 代表显性长翅的基因,v 代表隐性的短翅基因。第一代杂交得到 BbVv 和 bbvv 黑身短翅回交,因为 B 和 v 这两个基因在同一条染色体上,b 和 V 这两个基因在另一条染色体上,由于黑身短翅(bbvv)的雌果蝇的卵中只有 bv 的基因在一条染色体上,所以,它们结合后只能得到灰身短翅(Bbv v)和黑身長翅(bbVv)这两种结果。这就叫“连锁”。列表说明如下:

一代: 灰身残翅 BBvv × 黑身長翅 bbVV



二代: BbVv × bbvv 即:  $\underline{BV} \underline{bv} \times \underline{bv} \underline{bV}$  (染色体连锁)

	雌配子	
子 <sub>1</sub> 代雄配子		bv
Bv		Bbv v
bV		bbVv

子<sub>2</sub>代:

Bbv v, 灰身短翅

bbVv, 黑身長翅

摩尔根在长期实验中,发现基因本来是连锁的,但有时也会由于相对的染色体之间的断离与接合而产生基因的互相交

换,不过交换的情况只占1%。这好象链条上的链圈偶尔也有丢掉一个再补上一个一样。

连锁和交换,是摩尔根发现的遗传规律。摩尔根补充和发展了孟德尔学说。

为什么同样是研究两对基因的行为,孟德尔和摩尔根发现的规律却不同呢?应该说孟德尔很幸运,他研究两对基因的关系时,它们不是分别在两条染色体上;就是在一条染色体上却相距很远,这样两个基因间的联系就很脆弱,很容易断离而产生交换,所以它们的行为与分别在两条染色体上时的行为差不多。孟德尔和摩尔根两人是研究了一个问题的两个方面。孟德尔研究的是不在同一条染色体上基因间的关系,摩尔根研究的是在同一条染色体上基因间的关系。所以他们俩的结论合在一起才能够完美地说明遗传的规律。

后来,科学家研究了果蝇染色体内五百个以上的基因,发现它们组成四个连锁群,而果蝇染色体刚好是四对;研究豌豆的几十个基因,发现它们组成七个连锁群,而豌豆的染色体也刚好七对;研究玉米的几百个基因,发现它组成十个连锁群,而玉米的染色体也是十对。可见,基因的连锁群数总是等于染色体数。这就进一步证明了染色体学说的正确性,同时也说明了摩尔根工作的意义。

随着对果蝇染色体的深入研究,人们已发现果蝇的一对染色体至少有几个基因。从这点出发,人的染色体既然比果蝇大,基因也就多得多。据科学家估计,人的23对染色体上基因有十万个左右。正是它们决定人的遗传性质。

### 3. 生男育女的秘密

生男生女一直是一个人们十分关心的问题。人为什么有的生男、有的生女,男女的数目又大至相等呢?

目前我国政府提倡计划生育,要求一对夫妇只生一个孩子,这样一来,生男生女问题就格外引起人们的关注。有的家庭希望有个男孩,有的家庭则愿意有个女孩。怎样才能做到天从人愿呢?要做到生男生女听从人的安排,那就必须首先弄清楚其中的奥秘。

自古以来,对于怎么会生男,怎么会生女,曾有过各种各样的假说。远在古希腊时代就曾流行过一种说法,认为生男育女与母亲受孕前的睡觉姿式有关。母亲向左侧睡,卵就从右侧卵巢排出,这种卵受精后就发育成女孩。反过来,母亲向右睡,卵就从左侧卵巢排出,这种卵受精后,就发育为男孩。这就是所谓“男左女右”的由来。这种无稽之谈确实也曾一度迷惑过一些人,他们信以为真,照办不误,但结果却往往是事与愿违,大失所望。后来,有人干脆把动物一侧卵巢切除,看看是否后代只有一种性别。试验结果完全不是这样,它仍然产生了两种性别的后代。这种荒唐的说法从此就无人理睬了。以后人们在生男育女问题上,又曾提出过许多说法。例如:有人认为父亲身体健壮,生出的一定是男孩。反过来,生出的就是女孩。还有人认为胎儿的性别与父母的营养状况有关,母亲营养好就多生女孩,营养不良则多生男孩。以上这些说法都缺乏科学根据,不能令人信服。

直到人们发现了性染色体之后,生男育女的秘密才算是真相大白。

原来,人体细胞中有 46 条染色体,配成 23 对。其中 22 对在男人和女人中是一样的,叫做“常染色体”,另外一对叫“性染色体”。在女人细胞中,一对性染色体的形态是相同的,叫“X 染色体”,用“XX”表示。而男人的这一对性染色体,一条是“X”,另一条比较小,形态也不同,称“Y 染色体”,用“XY”表示。受精时,如果带有 X 性染色体的卵子和带 X 染色体的精子结合,得到 XX 合子,就发育成女人;反之,带 X 染色体的卵子和带有 Y 染色体的精子结合,得到 XY 合子,就发育成为男人。可见,生男还是生女主要决定于男人产生的精子中所含性染色体是 X 还是 Y。由于每个男人成熟的精子中含 X 染色体的和含 Y 染色体的数量上大致相等因而在人类中男人和女人的比例也大致相同。

## 撩开染色体的“面纱”

染色体之所以成为发布遗传指令的“机关”,因为在“机关”里巧妙地安置着特定的遗传物质。那么,这些特定的遗传物质是什么呢?

大约在十八世纪三十年代,人们发现了蛋白质,它一度被认为是细胞中最重要的物质。

一个偶然的机,细胞中的另一种重要物质——核酸也被发现了。这是在 1869 年,一个年轻的瑞士研究生米歇尔在做博士论文,他要测定淋巴细胞蛋白质的组成,米歇尔为了获得更多的实验材料,便到附近的诊所去搜集废弃的伤员的绷

带,想由此而洗出浓液来,那里面含有很多的淋巴细胞。米歇尔的目的是分析这些细胞原生质的蛋白质组成。然而他却意外地发现了另一种新物质,并且他在显微镜下证实这种新物质存在于细胞核内,米歇尔就把它命名为“核质”。

从 1879 年开始,米歇尔的师弟考塞尔继续了他的研究,经过十多年的努力,考塞尔搞清了酵母、小牛胸腺等细胞的“核质”的四种组成成分——碱基,如腺嘌呤(简写为 A)、鸟嘌呤(G)、胸腺嘧啶(T)、胞嘧啶(C)。1889 年有人建议将所谓的“核质”定名为核酸,当时人们已经认识到所谓的“核质”实际上是核酸和蛋白质的混合物。

那么,到底哪个是遗传物质? 蛋白质还是核酸?

这个问题,直到人们做了转化实验,才基本解决。

1928 年,英国的微生物学家格里菲思做了著名的转化实验,这个实验前后经过七八个人不断重复和验证,一直到 1944 年才算暂告结束。这真是遗传学上最长的“马拉松”实验。

为什么会这么长呢? 因为这实验的结果对整个生物学太重要了,而且它的结论太出乎人们意料了,所以成为所有遗传学家注意的焦点。

格里菲思的实验过程大致是这样的:(图 9—3)

有一种引起人和动物肺炎的病菌——肺炎双球菌,它有好几个品种,有的是有毒的(S 品系),有的是无毒的(R 品系)。如果把有毒的球菌注入动物体内,动物就会立即感染肺炎;而把无毒球菌注入动物体内,动物不会感染肺炎。格里菲思先用高温把有毒肺炎球菌杀死,然后把它注进动物体内,动

物不会感染肺炎。如果把无毒的球菌和高温杀死的有毒球菌混在一起,注进动物体内,这两种单独不使动物发病的球菌,现在却使动物感染上了肺炎。对于这种现象,格里菲思的结论是:加热杀死的有毒球菌使那些无毒的活着的球菌“转化”成为活的有毒球菌。

图 9—3 格里菲思的细菌转化实验

是什么物质促成了这种转化?也就是说什么是转化因子?直到 1944 年,三位科学家艾弗里、麦克利奥德和麦卡蒂继续格里菲思的研究,才阐明了转化因子的化学本质。

他们把有毒球菌杀死磨碎,将它过滤,然后对滤液的不同成分进行分析,发现只有含 DNA(核酸的一种)的滤液与无毒

球菌混合,才能将无毒球菌转化为有毒球菌。因而就确定了 DNA 是转化因子。这项实验取得了 DNA 是遗传物质基础的第一个和最重要的证据,这在遗传学史上具有重大的历史意义。

然而,由于偏见的存在,当时人们仅仅注意到生物界广泛存在的不同个体之间的蛋白质的多样性和具体差异,自然而然地把遗传作用归因于蛋白质。

因此,艾弗里等有关 DNA 是遗传物质的大胆推论,不但没有得到大家的肯定,反而遭到了非常保守的批评。

1952 年,赫尔希和蔡斯两位科学家进行了有名的噬菌体感染实验,以不可辩驳的事实证明了艾弗里的结论。

噬菌体是一种专“吃”细菌的病毒,它象孙悟空钻到铁扇公主肚皮里那样钻到细菌体内进行繁殖,最后使细菌“撑破肚皮”死亡。其实噬菌体没有细胞结构,只含 DNA 和一些蛋白质。

噬菌体侵犯细菌的过程是这样的:它先在细菌上找到一个理想的“滩头阵地”,迅速地在细菌的细胞膜上打一个洞,然后把它的灵魂——赤裸裸的 DNA 注射到细菌体内,而那个噬菌体的“躯壳”(蛋白质)则依然留在细菌的外面,它好象在迷惑细菌呢!噬菌体如此这般神不知鬼不觉的突袭方式,使它能很快地增殖和蔓延。

赫尔希和蔡斯就抓住了这样一点进行实验设计:他们在噬菌体刚刚将 DNA 注射到细菌体内后,立即进行搅拌,使它的“躯壳”从细菌上脱下来,并把它和细菌分开。这样就只有 DNA 在细菌体内,而蛋白质却和细菌没什么关系了。可是最

终这并没有挽救细菌被“吃掉”的命运,细菌照样被繁殖得越来越多的跟开始一模一样的噬菌体“撑破了肚皮”。

图 9-4 噬菌体生活史

这种结果只能有一种解释,噬菌体的繁殖是由它自身的 DNA 决定的,也就是说噬菌体 DNA 主导着噬菌体的生命繁衍,DNA 确实是遗传物质!

随着电子显微镜放大倍数的提高,科学家还发现有些病毒不含 DNA,而只含 RNA(核糖核酸)和蛋白质。例如烟草花叶病毒,就是由 94% 的蛋白质和 6% 的 RNA 所组成的。如果将它身上的 RNA 和蛋白质分离开来,分别注入烟草中,发现注射蛋白质的烟草不生病,而注射 RNA 的烟草立即会生烟草花叶病,而且可以从病斑在分离出烟草花叶病毒来。这说明

RNA 也是遗传基础的主要物质。

这么说,蛋白质在遗传过程中不起作用了?

不是的。

DNA 和 RNA 要想发挥它在整个遗传过程中的作用,它必须同蛋白质紧紧配合在一起,彼此协作,才能真正起到遗传物质基础的作用。就拿噬菌体中的 DNA 来说,它只有借用细菌体中的蛋白质,才能繁殖;烟草花叶病毒的 RNA 也是这样。

由此可见,孟德尔的遗传单位,摩尔根的遗传基因,它们的实质就是核酸。每一条染色体里都有一条长长的核酸分子,基因就是核酸分子中带有遗传信息的一个片断。

## DNA 的“法术”

生命之所以能繁衍下去,最重要的一点是遗传物质能稳定地传给后代。但仅仅是生命开始的受精卵中那一丁点儿遗传物质,怎么能够平分给那么多的身体细胞呢?

原来,作为遗传物质的 DNA 象“聚宝盆”中的金银一样,会一变二、二变四、四变八……不断复制自己,代代相传呢。

想认识 DNA 的这种“法术”,还得从它的化学结构入手。

前面已经讲到 DNA 是由四种含不同碱基的核苷酸组成的。四种碱基是腺嘌呤(A)鸟嘌呤(G)、胞嘧啶(C)、胸腺嘧啶(T),因为它们都具有碱性,所以称为碱基。化学家把不同生物的 DNA 取来分析。发现一个有趣的事实:无论什么生物体

的 DNA, 它们当中 A 和 T、G 和 C 的克分子数总量相等。这显然不是偶然的巧合, 这个事实的后面, 隐藏着十分重要的秘密。

图 9—5 DNA 双螺旋结构

(a) 分子一般形式和大小, “带子”表示 DNA 的磷酸糖主链, 碱基对平面在中心 (b) 分子中糖和碱基的空间关系, 碱基平面与轴垂直 (c) DNA 的原子模型, 分子内部的疏水碱基对堆积形成一种碱基堆积力使 DNA 分子在水环境中稳定

1953 年, 美国生物化学家沃森和英国物理学家克里克综合上面 DNA 的化学分析, 用 X 光衍射法得到的数据, 以及用示踪原子法拍得的照片, 提出了有划时代意义的 DNA 双螺旋模型结构, 从而逐步识破 DNA 在遗传中的“法术”。

他们认为 DNA 是由两条多核苷酸链组成, 形状如同一架螺旋形长梯, 两边骨架均由糖基和磷酸基相互交替构成, 中间横档则由 A、G、T、C 互补构成: 横档或者由 A 和 T 拼接

成,或者由 G 和 C 拼接成(A 和 G 及 T 和 C 均不能拼接)。

图 9—6 DNA 复制的模式图

这种互补构成 DNA 双螺旋的原则是十分关键的,正是它决定了一条 DNA 分子可以变成两条一模一样的 DNA 分子。而 A、G、T、C 则象是四个语言字母,一个一个地排列起来,组成了很多含有遗传信息的“句子”(这“句子”就是基因),这些“句子”汇总在一起就形成了蕴藏着生命遗传信息的神秘“文件”,每个细胞都有一份自己的“文件”(细胞的一套染色体),当细胞要分裂时,它就把这本“文件”“复印”一份,分给两个子细胞,以使它们两个都有一份和亲代细胞一模一样的“文件”。这种“复印”就是从 DNA 分子的复制开始的。

DNA 开始复制时,如图六所示,DNA 双螺旋解开成两条单链,同时分别以这两条单链为模板,把组成 DNA 的“零件”(含碱基 A、G、T、C 的核苷酸单体),一个一个地照着模板按互补原则安上去并连接起来。这样最终将得到两条一模一样的 DNA 分子,它们带有同样的遗传信息,并且分别被分到两个子细胞中,这两个细胞就带有了同样的遗传信息。DNA 的这种复制方式叫做半保留复制,因为新合成的每条 DNA 中,只有一条链是新合成的,而另一条是从原来的 DNA 那儿保

留下来的。

1956年,美国生物化学家康贝格利用沃森、克里克双螺旋模型的理论,人工合成了DNA分子。

他在普通的试管里,放进A、C、T、G四种不同碱基的核苷酸,加上一些从生物细胞中提出来的DNA聚合酶作催化剂,再加进一丁点儿要合成的DNA作样板。这样,很快地把需要的DNA合成出来了。新合成的DNA,不但 $A=T$ 、 $C=G$ ,而且和样板的A、C、T、G比例及顺序完全一致。

这个实验充分证明沃森、克里克理论的正确。DNA复制的“法术”,也就被识破了。

## 蕴藏生命遗传信息的“神秘文件”——DNA

科学家们终于知道了DNA就是蕴藏着生命遗传信息的“神秘文件”,但是,如何才能读懂这些“文件”呢?这就象我们拿到了一部英文巨著,可我们还不会英文,我们就必须先学习二十六个字母,再学单词,然后学习语法,读懂这部书。

DNA中的“字母”就是含有A、G、T、C四个不同碱基的四种核苷酸,但是它们组成单词的方式却和英文字母不一样,它们只能是三个“字母”组成一个“单词”(我们把这种单词叫做遗传密码),既不能多,也不能少,这是为什么呢?这就得从遗传密码表示的意思说起。

科学家们已经弄明白了,原来一个遗传密码代表了一种氨基酸,而氨基酸是蛋白质的组成单位,在生物体内一共存在着

二十种氨基酸。怎样用 A、G、T、C 这四个“字母”把这二十种氨基酸都表示出来呢？显然，用一个字母是不行的，这样只能表示四种。那么用二个“字母”呢？它的表示方式只有  $4 \times 4 = 16$  种，显然也不够。用三个“字母”怎么样呢？它的表示方式应该有  $4 \times 4 \times 4 = 64$  种，这绰绰有余了，甚至一种氨基酸可以拥有好几个遗传密码。有的人也许会问：用四个“字母”是不是更好呢？这太浪费了，要知道生物体可是最经济的，这么奢侈它是不会同意的。

这些遗传密码一个接一个地在 DNA 上串起来，它们就组成了遗传的“句子”——基因，如果挨个地把基因中的遗传密码的意思“翻译”出来，那就成了一个个氨基酸连接起来的蛋白质分子。

你看，DNA 是多么巧妙地决定了蛋白质的结构。而蛋白质则是生物体结构及其表现生命活动的物质载体。二十种氨基酸可以构成千千万万种蛋白质，所以生物世界才这样千差万别，丰富多彩呀！

## 翻译“神秘文件”

把 DNA 中的遗传信息转变成蛋白质的分子结构，这个过程就叫做翻译。

翻译 DNA 的“神秘文件”，可不象翻译一部英文小说那么简单，它除了要有一本生物“字典”外，还需要一张“施工图”，一个“生产车间”，还有一些“搬运工人”。

哇！这么复杂呀！不过，别着急，我们先来看看这本生物“字典”是怎么回事。

### 1. 生物“字典”

1961年，美国三位著名的生物化学家纽伦堡、马泰和考拉那用了五年时间，采用RNA的三个碱基组成一个密码代表一种氨基酸的方法，编出了这部生物遗传的密码的“字典”。这里需要说明的是，RNA的碱基和DNA的有一点不同，RNA没有T，而由U来代替，为什么这三位科学家用RNA的碱基来编这部“字典”，而不用DNA的呢？这个问题，我们留在后面回答。我们先看看这部字典：

第一碱基	第二碱基				第三碱基
	U	C	A	G	
U	苯丙氨酸	丝氨酸	酪氨酸	半胱氨	U
	苯丙氨酸	丝氨酸	酪氨酸	半胱氨	C
	亮氨酸	丝氨酸	O	O	A
	亮氨酸	丝氨酸	O	色氨酸	G
C	亮氨酸	脯氨酸	组氨酸	精氨酸	U
	亮氨酸	脯氨酸	组氨酸	精氨酸	C
	亮氨酸	脯氨酸	谷氨酰胺	精氨酸	A
	亮氨酸	脯氨酸	谷氨酰胺	精氨酸	G

第一碱基	第二碱基				第三碱基
A	异亮氨酸	苏氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	U
	异亮氨酸	苏氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	C
	异亮氨酸	苏氨酸	赖氨酸	精氨酸	A
	甲硫氨酸	苏氨酸	赖氨酸	精氨酸	G
G	缬氨酸	丙氨酸	天冬氨酸	甘氨酸	U
	缬氨酸	丙氨酸	天冬氨酸	甘氨酸	C
	缬氨酸	丙氨酸	谷氨酸	甘氨酸	A
	缬氨酸	丙氨酸	谷氨酸	甘氨酸	G

图七 生物“字典”

怎么用这部字典呢?查的时候,你先取左边(第一碱基)的一个字母,再取上面(第二碱基)的一个字母,最后取右边(第三碱基)的一个字母,合起来就是一个氨基酸的密码子,也就是一个“单词”。例如,UUU 代表苯丙氨酸、UCU 代表丝氨酸、UAU 代表酪氨酸……。更有趣的是密码里还有“句号”,用来表示密码子连成的“句子”间的间隔。

借助这部生物“字典”,我们来翻译一段遗传密码子。

……G—C—A—A—A—C—U—C—C—G—G—U—A—U—C—U—A—A—……

……—丙氨酸—天冬酰胺—丝氨酸—甘氨酸—异亮氨酸—(句号)—……

这样做起来似乎并不难,但是,纽伦堡等三位生物化学家却付出了艰辛的劳动,进行了千万次实验,才把这部“字典”编写出来。

他们先合成只由含尿嘧啶(U)的核苷酸组成的长链,它的结构是UUUUUU……,构成只带一个密码的碱基链,接

着把这种核苷酸长链加到大肠杆菌提取液中,结果得到只含一种苯丙氨酸的蛋白质。这样,可以确定 UUU 三个碱基组成的密码子代表苯丙氨酸。又如,先人工合成多聚鸟嘌呤核苷酸(G)作样板,得到甘氨酸构成的蛋白质,因此,断定 GGG 三个字母组成的密码子代表甘氨酸。他们采用类似的方法逐个逐个地试验,才编出了这部“字典”。

科学家还发现这部生物“字典”,从细菌到人类,一切生物都用这套密码。由此证明:地球上从单细胞到人类,形形色色的生物都有共同的起源。

借助这部生物“字典”,科学家已译出一些生物的“文件”。例如,已基本破译大肠杆菌二千万个“单词”组成的“文件”。根据估计,人类这部没有文字的“文件”,大约有上百亿个“单词”组成,可以说是世界上最长的一份“文件”了。

## 2. 翻译“工程”

将 DNA 的“神秘文件”翻译的过程,实际上就是合成蛋白质的“施工”过程。

首先我们需要一张“施工图”,这张“施工图”当然来自 DNA“文件”。前面我们讲了细胞分裂时,细胞要复制成两份 DNA,那么以同样的方式,DNA 可以以它其中的一条链为模板,把它上面携带的遗传密码“复印”到 RNA 上,形成“文件”的“副本”,这就是我们所需的“施工图”。实际上这份“施工图”并不包含 DNA“文件”的所有内容,一般地,它只包含了一个“句子”,也就是合成一条蛋白质多肽的信息。这张“施工图”就象由 A、G、U、C 这四个字母书写的密码指令,由于它起

到了传递信息的作用,我们把它叫做信使 RNA(mRNA),生物“字典”就是根据 mRNA 上的密码子编写的。

mRNA 是在细胞核中合成的,但是它被送进细胞质里才起作用,因为在这里才有合成蛋白质的“车间”——核糖体。首先 mRNA 被装进了核糖体“车间”,并且在“车间”里慢慢地移动,给出一个“单词”一个“单词”的命令,比如现在 mRNA 在“车间”里给出的命令是“UCC”,这个意思就是现在要加原料“丝氨酸”了。而这个加原料的“搬运工人”就是转运 RNA(tRNA)。

图 9-7 mRNA 核糖体及 tRNA 的结合方式(核糖体由大小两个亚基组成)

tRNA 也是从 DNA“文件”中复印下来的,只不过它不是用来充当蛋白质合成的密码指令的,而是帮助蛋白质合成的工具,它负责搬运氨基酸,它搬运氨基酸的方式可不是随随便

便的。tRNA 有几十种,而每种 tRNA 只限定搬运一种氨基酸,我们知道一共有二十种氨基酸,这样有的氨基酸就可能有好几位专门的“搬运工人”了。

图 9—8 tRNA 的二级结构

tRNA 的样子很特别,它有“两只手”和“一只脚”,最特别是它的“脚”上有和 mRNA 上的密码子相对应的反密码子,它的“一只手”上总是“抱着”与这反密码子相对应的氨基酸,比

如,它“脚上”是与 UCC 相对的反密码子 AGG,那么它“手上抱着”的一定就是丝氨酸。tRNA 的“另一只手”呢,它可以和核糖体结合,以使它在“车间”里站得稳。

现在,我们就容易继续上面的“施工”了。mRNA 给出了 UCC 的命令,于是就会有一个“搬着”丝氨酸的 tRNA 进到“车间”来,让“手中”的原料连接到已经合成的肽链上去,如果不是“手中搬着”丝氨酸的“冒失鬼”闯进“车间”,那怎么办?当然不能让它进来捣乱了,它还没“站稳脚跟”,由于它“脚上”的反密码子与 mRNA 上的密码子不符,马上就被“赶”出车间了,除非下次轮到它才行。UCC 出现,肽链连上了一个丝氨酸,于是 mRNA 又移出了另一个命令 GGU,于是又连上了一个甘氨酸,紧接着又是 AUC、UAC……就这样,氨基酸一个个按着一定的顺序连接起来。直到 mRNA 上出现了“句号”UAA(或者 UAG 和 UGA),这时,mRNA 就和“车间”核糖体分开了,不再“生产”蛋白质了,“生产的最终成品”——蛋白质多肽链也被送出了“车间”,它直接或者再经过一些加工就可以去参与生物体的生命活动了。

通过把 DNA“文件”最终翻译成蛋白质,蛋白质进而再参与到各种生命活动中去,从而使 DNA“文件”中的遗传旨意表现得淋漓尽致,于是就达到了 DNA 对生物生长发育及繁殖等一切生命活动的控制。

## 生命的法典——中心法则

孟德尔奠定了遗传学的基础,摩尔根又丰富和发展了孟德尔的理论,在此基础出现了染色体学说,指出了遗传的物质基础——基因在染色体上,由它控制着个体遗传性状的表现,正是在这个理论基础上才引出了现代分子遗传学。

图 9—9 1958 年克里克提出的中心法则 图十一 1970

年经过修改和补充的中心法则

现在需要回答一个问题:如何在分子水平上清楚地阐述孟德尔、摩尔根发现的遗传规律?1958年,克里克最先考虑这个问题,他抓住了细胞的三条关键的生产线:复制、转录和翻译,以及三条生产线的产品:DNA、RNA 和蛋白质,提出了遗传信息流的中心法则。克里克当时提出的中心法则的内容是:

DNA 的遗传信息先传递给一类分子——所谓中间模板,再由中间模板传递给蛋白质。(图十)

很快在 1961 年就发现并证明了克里克所说的中间模板就是 mRNA。1964 年,又搞清楚了蛋白质就是在 mRNA 上合成的,并确实以 mRNA 为模板。所以在当时克里克的中心法则获得了大家的公认。

但是,克里克在后来也受到了严峻的挑战。

1965 年,斯皮格尔曼在 RNA 肿瘤病毒\*里发现了一种 RNA 复制酶,与 DNA 复制酶“分庭抗礼”,于是人们对中心法则加以修正,在 RNA 上加了一个圈,写明“复制”二字。

(\*病毒:是目前所知的最简单的生命形式,没有细胞结构,一般是以一段核酸分子为核心,外面包裹蛋白质外壳,依核酸种类不同,可以分为 DNA 病毒和 RNA 病毒,病毒只在活细胞内表现生命周期,否则不表现。)

早在 1962 年,两位著名的科学家坦明和巴尔的摩在研究一种 RNA 病毒时曾指出过这种病毒可能以前病毒的形式存在,这与当时大家所理解的中心法则是相符的。因为坦明认为在遗传物质是 RNA(没有 DNA)的病毒里,仍有可能把遗传物质(RNA)插入(整合)到宿主的染色体 DNA 上,成为潜伏状态的无侵染能力的前病毒,这必然意味着存在一个遗传物质的从 RNA 向 DNA 转变的过程。坦明的警告当时并没有得到人们充分的注意,1970 年坦明和巴尔的摩终于在这种 RNA 病毒侵染到宿主的细胞里分离到一种反向转录酶,它能使病毒的 RNA 反常地转变成 DNA,从而整合到染色体上。这下子使科学界舆论为之哗然,一些人说中心法则被推翻了。

但是克里克在当年就立即加之反驳,他说中心法则仅指遗传

图 9—10 三种分子的各种可能的信息流向。  
实线为已证实的流向，  
虚线为有待证实的流向

信息流的走向,他从来没有否认过 RN A 转变成 DNA 的可能性,只是说 DNA 的信息流跑到蛋白质里并不能再流出来,

所以中心法则还是成立的。于是人们对中心法则又做了修改，在 DNA 和 RNA 之间添加了一个反向的箭头。

科学家往往只说自己发现的东西是存在的，不说自己没有发现的东西不存在。只有这种发现被证明是虚假的，错误的时候才能推翻这种发现。当时没有发现的东西只能留待以后发现，并对原有发现加以补充和修改。

中心法则经过两次修正，已经比较完善了。现在克里克的遗传信息流的所有可能走向还剩下几“笔”需要补添上去的，但仍没有实验结果来证明。（图 9—10）

总而言之，克里克在 1958 年提出的中心法则，其中心思想是正确的，到现在为止，这个中心法则经受了检验、修正和补充，已经比较完善了。有人把这个中心法则说成是分子生物学的中心法则，这似乎并没有夸大其词。中心法则就象一部生命的法典，概括出了生命当中最本质的规律。它指出了生物信息的流向，解决了有关生命的两个最基本的问题：那就是遗传信息如何一代代传递下去？以及它怎样表现为性状，即具体的生物的形态和生命活动？

这两个问题，就是生命如何延续的问题。我们终于在中心法则中找到了答案。

遗传信息的物质载体 DNA 或 RNA，通过自身的严格复制，从而使子代拥有一套来自亲代的遗传信息，这样生物才可以一代一代繁衍下去。当然这种传递的过程是通过生物的有性或无性生殖才完成的。而生物的生殖或者生长发育等一系列的生命活动，以及生命的大小、形状、结构、功能，所有这些叫做生物性状的东西可以说又是通过蛋白质来表现的。

生命的性状有千千万万,但它们都无不与蛋白质息息相关。事实表明,由于细胞内存在着不同的蛋白质,往往就会直接显示出不同的性状来。比如,人的 A、B、O 血型即是由于血红细胞的细胞膜表面具有不同的蛋白质。人的镰形细胞贫血症即由于形成异常红细胞蛋白引起的。人的侏儒病则由于缺乏生长素(一种蛋白质)而造成的。另外,我们知道,生物体的任何性状都是个体发育的产物,他们总是和体内一定的生物化学过程相关联的,而体内的一切生化过程又都离不开有高度专一性的高效催化剂——酶。这就是说,没有某种必要的酶,就不能出现与之相应的某种生物化学的反应,从而就会引起不同的性状。比如,我们常见到一种“白化人”,他们所有的毛发和皮肤都是白色的,就是由于他们体内缺少一种酪氨酸酶而不能合成黑色素,所以出现缺乏黑色素的白化症。

生物的性状虽与蛋白质息息相关而蛋白质却是在 DNA 和 RNA 指导下合成的,所以说生命各种特征的最终决定者是遗传物质。

简而言之,DNA(或 RNA)是遗传信息的物质载体,蛋白质则是生命活动的物质载体,遗传信息通过蛋白质的结构和功能而表现生命活动。

现在,再来看看我们眼前的生物世界,它不再只是表面上生动的花草树木、鸟兽虫鱼,它们的体内蕴含着更加丰富的内容。每一种生物以自己的“文字”记下了“自己的故事”,代代相传,一代又一代讲述一个个相似而又不尽相同的“故事”。

## 变异的产生

在本书开头曾经谈到过,遗传学是关于遗传和变异的科学,而前面所讲的,似乎都是有关遗传的,根本没有提到变异。这并不奇怪,因为我们如果想知道事物改变后是什么样的,当然首先应该知道事物原先是什么样的。勿庸多言,变异自然就是遗传的改变啦。

如果说遗传是指子代的性状与亲代的相同性,那么变异指的就是子代产生了与亲代不同的性状。

遗传学家认为生物的变异和生物的遗传同样地重要,并且做了很多实验,有些都是在严密的控制下进行的,以致摸索出不少重要的规律。可是就在这个问题上人们发生了激烈的争论,他们不断地在争辩造成变异的原因是什么,自然选择的环境是不是造成变异的根源,表现出来的是否永远等于遗传下来的,所有的变异是不是都会遗传。

现在知道,生物有些变异会遗传,有些变异不会遗传。那么怎样的变异才是可能遗传的呢?它至少应该:

1、这种变异一定是遗传基础的改变,也就是说,是基因和染色体的改变。

2、这种变异还必须发生在可能产生新个体的细胞里。譬如说,发生在性细胞里;或者是一些植物的芽变,如果拿它来扦插,也可能使得这种变异保存下来。

## 1. 基因的重组合

那么遗传基础的改变有哪些原因呢？

首先是由于基因的重组合。对我们来讲，基因的重组合并不是什么新鲜事，这就是我们前面所讲的遗传学第二定律（染色体自由组合定律）和第三定律（等位基因间的交换）支配的结果。譬如说，圆形、黄色豌豆和皱形、绿色豌豆杂交后，得到的后代，除了肖似亲本的类型外，还有圆形、绿色和皱形、黄色豌豆，也就是说，按照自由组合的原理，两对基因的可能组合方式是  $2^2=4$ ，四对基因的可能组合方式是  $2^4=16$ ， $n$  对基因的可能组合方式是  $2^n$ ，这真是可怕的累进，我们不妨试算一下，假定一个个体是包括 20 个基因的异质体，那么它就可能产生  $2^{20}=1,073,741,824$  种不同的配偶子。也就是说，要碰到两个基因内容完全一样的配偶子的机会，等于万分之一的万分之一，这简直是“千载难逢”的事啊！可见基因的重组合为变异提供了多么丰富的材料。

但是基因型完全一致的生物体毕竟还大量存在着，这主要是由于无性繁殖的缘故。例如，同一个薯块长成的种薯，就有着完全一样的基因型（除非发生过突变），遗传上称它为无性繁殖系。由同一谷粒产生的分蘖，也将具备一套相同的遗传物质。可能你万万猜想不到，就是我们人类也有着无性繁殖哩！我们经常遇到一次生产两个小孩的事（双生），其中约有四分之一是同型双生子，这是由同一个受精卵，在第一次卵裂所产生的两个卵裂细胞，彼此分开后形成的。凡是无性繁殖系的成员，它们具有完全相同的遗传信息。对他（她）们进行研究，会得到不少非常有趣的知识。

首先,他(她)们几乎长得一模一样,有时连父母也很难辨认。

他们不但外形上相象,甚至在血型、体毛、眼色、味觉、敏感性、唾液、尿的成分和浓度的特征,以至于身上的气味也相仿佛哩!

曾经做过这样的试验:我们知道,在区别人的体臭方面,狗的本领最大,它只要嗅过一个人的气味之后,就能正确地拣出属于那个人的任何东西,可是对于辨别双生子的体臭,狗鼻子也竟会失灵。试验是这样进行的,双生子一人在场,而由不在场的那人丢下东西,叫狗嗅一下,它多半只能追踪至在场的那人。如果两个人都在人群中,其中一人曾丢下东西,狗也常错认至另一个人。如果在做完试验之后,一对双生子同时出现,狗就会象碰见了同一个人的两个躯体一般,惊慌失措。可见双生子之间的体臭差别是极其微小的。但是如果让普通的两位兄弟做同样的试验,就不会有这样的迷惑力了。

从这里可以得到什么启发呢?它至少说明了:

1、遗传基础对生物有着最深刻的影响,无论形态、性状的差异,差不多都和遗传有关。有些影响甚至是决定性的,把同型双生子从小就分别养育在不同的环境里,他(她)们在血型上,化学特性上,以及体态上,总还有许多方面是相同的。

2、由于遗传物质的重组,兄弟之间的遗传基础总会有一些差别。

双生子中还有四分之三是兄弟型双生子,是两个卵子同时受精长成的两个个体,他们的遗传基础不同,所以就远远不如同型双生子那么相象了,甚至可能在性别上、血型上、皮肤

色泽上都不尽相同。比如,具有混杂遗传性的母猪(如白猪和黑猪的杂交种),生出同一窝胎儿中,往往既有黑的,也有白的,而大部分是花斑色仔猪;显然,它们的遗传基础具有差异。

基因的重组合提供了变异的多样性,在生物进化中起着很大的作用。基因重组合原理,在培育新品种工作中,可说是最经典又最有效的方法。譬如说,有这么几个水稻品种:一种谷粒很大,一种着粒很密,第三种基秆粗壮,不怕倒伏。显然,如果能够把这些基因全部集中到一个基因型里,这将是生产上的理想。为此,我们可以用品种间的杂交,来达到这个目的。在杂交的  $F_2$  及以后几代中,会分离出各式各样的类型。按照预定的标准,进行严格的选择,往往可能得到合乎理想的品种。至于那些不合要求的基因组合,就在不断的选择中淘汰掉。现在农业栽培上应用的许多育成品种,都是通过类似的方法获得的。

## 2. 基因突变

造成遗传基础变异的第二个原因,也是最重要的原因,是由于基因的突变。

突变这个名词有点神秘,好象说这是没有原因的变异。至少好象在默认人类对于这种变异的认识无能为力。这就必然会引起许多责难。事实上当初引用这个名词的时候,对于变异的原因的确知道得非常少,经过不断的探索,现在我们就比过去明白了许多。可是就象谚语所说的:“习惯是巨大的惰力。”既然是老名词,也就一直沿用下来了。

重组合虽然能够造就出各种新的基因型,可是它却不可

能产生新基因,就象砖石,虽然可能装搭成不同型式的建筑物,可是黑色的砖石却永远砌不成红色的楼房。

突变一般是指突然产生的变异,可以区分为基因突变和染色体突变。基因突变指的是某一个由不同碱基核苷酸排成的遗传“句子”中,碱基的数量或排列顺序发生了改变。染色体突变指的是染色体的数量发生改变,或是某一条染色体中丢失了一段、增加了一段,要不就是染色体中的某一段出现在别位置上,等等。

突变产生的新性状一经出现就可能遗传下来,育成新种,也就是说,自然界因此就增加了一个新的有显著区别的品种(品系)。

例如,十八世纪后期,在一个新英格兰农家的羊群里,发现了一只独特的小羊,这只小羊的腿矮而弯曲,背长、呈弯形,有点象短腿的猎狗,它甚至不能跳过很矮的栅栏。这只羊以后产生同样的后代,由此育成了叫做安康羊的新的绵羊品种。

还可以举出一个有趣的事例:十几年前,日本东京农业大学育种科学研究所,在孵化鸡卵时,偶然发现了一只两翼全缺的雏鸡,而且它的左右两爪都缺去第三趾。人们对这种突然出现的特性感到很大兴趣,于是追究了它的家谱,了解到它的双亲系统上没有现过同样的性状,又不是近亲繁殖的子代,而且它的缺翼或缺趾都是左右对称的。这只雌的无翼鸡正常地长大起来了,比起它的兄妹长得快、更大,换毛也早,在生育的初期几乎很难从外形来分别它是公鸡?还是母鸡?孵化后 185 天它便比它的姊妹提前开始产卵,卵重 60 克,比姊妹鸡的初产卵平均重 13 克。它与品种内和品种外的雄鸡交配而生的后代

中，一部分有着不同程度的缺翼和缺趾，也就是说，这种变异是会遗传的！

还有，几乎所有有角牛种里，都曾经出现过无角个体，而且由此育成了许多无角的品系。

现在知道，从病毒、细菌到高等动植物，甚至人类，都有自发的突变，就象每种生物都有遗传性一样。

那么突变是怎么产生的呢？现在已经查明，它的产生与环境因素密切相关，环境因素的改变可以大大提高突变发生的频率。主要有以下几个因素：

1、温度。根据试验结果看，什高果蝇发育中的环境温度，可以增加突变率，尤其是 15℃ 以上时表现得加显著。

2、辐射。1927 年在遗传学的历史上是一个值得纪念的年头，遗传学家密勒发现 X 射线处理亲本后，后代的突变频率比自然突变的频率要高得多。现在知道不但是 X 射线，还有宇宙射线、 $\alpha$  射线、 $\beta$  射线、 $\gamma$  射线、中子束和紫外线都可能引起突变率的增加。从此人们在研究上，育种实践上多了一种强有力的武器，这门学问还发展成了独立的学科——辐射遗传学！

3、化学诱变剂。用化学药剂也能够引起生物的突变。例如，用芥子气处理后，可以使果蝇的突变百分率由对照的 0.2% 提高到 24%。以后更知道，细菌、真菌，甚至高等动植物，都可能由某些化学药品诱发突变。这样的化学诱变剂有芥子油、咖啡碱、甲醛、过氧化氢、亚硝酸乙烯、次乙亚胺、环氧乙烷等等。

另外，我们知道，生物体内的物质是处于不断的新陈代谢

过程中,遗传物质当然也不例外,它同样地处于这种动态过程中,这样不可避免地要产生一些自发的变化。这也会引起突变。这是真正自发的突变,只不过它比那些特殊环境引起的突变要少得多而已。

现在,如果再有人问你本书开头的问题,你应该不会再发窘了,你可以向他解释这种日常现象后面所包含的遗传学原理:哪些是遗传,哪些是变异,遗传的物质基础是什么,变异又是怎么产生的,等等。

好了,前面我们讨论了遗传和变异,那么我们如何利用这些遗传学知识为人类造福呢?随着遗传学和其它生物学知识的增长,人们已经在开始有目的地改变生物的遗传基础,产生有利于人类的变异,从而获得人们所需要的新品种和产品。这就是我们将要讨论的主题——遗传工程。

## 二、遗传工程的兴起和发展

### 从“超级小鼠”谈起

八十年代初,美国科学家帕米尔特等人做了一个惊人的实验。他们通过亚显微操作技术,把大鼠的生长素基因的DNA片段注射进小鼠的受精卵细胞中去,再将这个带有大鼠生长素基因的受精卵细胞移植进一个受体雌性小鼠的宫腔内。通过这种方式诞生了21只小鼠,其中7只小鼠细胞里融进了这个新的DNA片段。进一步观察这7只小鼠的生长发育,发现有6只比正常小鼠的体形大,有的甚至近乎为正常小鼠体型的两倍。

这个试验的成功说明,科学家们现在已经获得了改造生命的一般方法。利用这种方法,原则上可以随心所欲地把任何基因插入能发育成完整动物的受精卵中,并且由此发育成熟的新生命又可以把获得的新的特性(如超级小鼠)传递给后代。

超级小鼠的实验于1982年在权威性杂志《自然》上一发表,超级小鼠与“同胞兄弟”的照片便被各杂志竞相刊登,使它们成了轰动一时的动物明星。不能不承认,这个实验的确充满了丰富的想象力,而且具有严谨的逻辑性和科学的实验基础。

它为科学家们未来的研究提供了充分的想象空间。

人们于是想到可以将这项技术应用于畜牧业、渔业等领域,来培育“超级牛”、“超级猪”、“超级家禽”、“超级鱼虾”等等。以前认为基因物质很难导入鸟类的受精卵,这个障碍近期已被英国科学家克服,并且由此培养出了第一只“试管小鸡”。这种技术的广泛应用将不仅能使禽、畜的个体变大,生长期缩短,而且可以使之产蛋更多,甚至有更理想的味道等等。这些由遗传工程创造的理想品种,将由于冷冻精子和胚胎的技术而得以在全世界范围内迅速普及推广。

这项技术运用于农业生产,可以培育出抗病毒、抗害虫以及抗除草剂的作物新品种,还可以培育出光合作用效率高、种子营养成分高以及其它一些符合人们意愿的新的农作物。

把选定的基因植入高等生物的细胞内,还能极其方便地生产各种各样的蛋白质和药物。比如,1987年英国科学家就采用基因工程培育出了能生产高蛋白和干扰素的土豆。

以上所有这一切都是遗传工程创造的奇迹。遗传工程这个名词也许在四十年前还是个闻所未闻的词汇,可是在今天,如果想了解现代世界高科技的发展而对遗传工程一无所知,那简直是不可想象的。

广义上的遗传工程包括两方面的内容。一方面是基因工程,它是在分子水平上进行的遗传操作,指的是把不同生物的DNA片段拼接在一起,使它在生物体内表现出新的性状;另一方面是细胞工程,它是在细胞水平上的遗传操作,包括好多内容:把体外基因导入细胞、染色体工程、染色体组工程、细胞质工程、细胞融合工程,另外它还包括用离体培养细胞的特

性,生产有价值的生物制品,或者快速繁殖珍贵的植株等。细胞工程的内容比较复杂,我们将在下文侧重几个方面作一些简单介绍。

另外,遗传工程可以不受亲缘关系的限制,把不同种动物的性状结合在一起,使一些在自然界生物进化过程中几百万年才能完成的事情,在几年甚至更短的时间内就完成了,这标志着我们已走进改造生命的大门。二十一世纪,虽然不能说是一个人类随心所欲的天地,但也将成为人类不断挣脱自然的束缚和获得驾驭自身命运力量的自由王国。

## 给 DNA 做“外科手术”——基因工程

基因工程是遗传工程的重要组成部分。狭义上的遗传工程指的就是基因工程,作为一门科学技术,它还很年轻,只有二十几年的历史。

### 1. 第一个“人工整型”的 DNA

根据以往我们对生物遗传物质的理解,除了一些自发的突变和人工诱发的变异外,是无法把其中一段 DNA 分离出来,进行拼接组合,从而达到有目的的改造的。然而 1972 年美国著名的遗传学家伯格等人进行了一次具有重大历史意义的实验,成功地在体外实现了对 DNA 的重组和改造。他们把  $\lambda$  噬菌体(一种大肠杆菌病毒)的 DNA 接到了猿猴病毒的 DNA 上。第二年,四位遗传学家们科恩、张、博耶和赫林也实

现了质粒 DNA 的体外重组,并且把它转化到细菌里,使重组 DNA 与细菌一起复制繁殖了。伯格和科恩等人的实验立即得到了全世界科学家的重视和赞同。基因工程技术从此诞生了,并且在极短的时间里取得了飞跃的发展。

什么是基因工程技术呢?——就是重组 DNA 技术,包括对 DNA 的体外切割、重新连接等一系列技术改造的步骤,然后把体外重组的 DNA 转化到细菌或其它生物的细胞中,让外来的 DNA 在其中复制和表达出蛋白质,产生出新性状来。基因工程技术又称为基因操作技术。

基因工程技术使传统的种间杂交不育的概念被革新了。为了克服生物界种间遗传物质的重重壁垒,遗传学家过去曾做了很多努力,如人工诱导多倍体等来创造新种,但这方面成功的例子并不多。现在基因工程技术的崛起彻底打破了生物的这一天然屏障,它甚至可以通过体外 DNA 重组把人的基因转移到细菌中去,真使大自然的法则也为之无可奈何!

通过基因工程技术,人们可以把所需要的基因组合进一些微生物的染色体内,使之在微生物体内表达出生物的各种“稀世珍宝”如蛋白质、多肽、激素、抗原等等。在基因工程师手里,生物界中“地位”最为卑贱、繁殖速度最快的细菌变成了人类的聚宝盆。

正是由于基因工程技术具有为人类造福的巨大潜力,所以它一诞生便成为许多有远见的科学家和企业家进行“风险投资”的目标。1976 年第一家遗传工程公司宣告成立,博耶教授成为这家公司的主要“台柱”。在以后几年内,各种类型的基因工程公司便如雨后春笋般纷纷出现了。

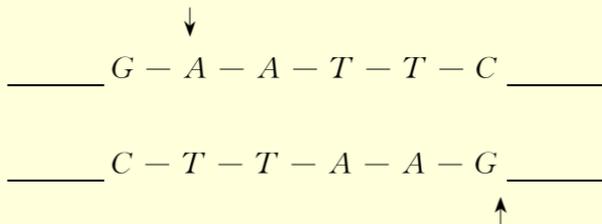
1982年,基因工程师在细菌里生产的牛和猪的胰岛素顺利通过了严格的临床试用的检验,被美国药政部门批准上市了。从此,基因工程的产品开始作为商品真正为人类服务了。

基因工程的发展日新月异,方兴未艾!一些科学家认为,当前基因工程应用技术的发展正类似于四十年代原子能技术和五十年代半导体技术刚刚兴起的情形,它势必会引起基础理论研究、工农业生产、医疗保健等各个领域的一场深刻的技术革命。

## 2. 基因工程的三大“法宝”

基因工程技术要完成 DNA 的切割、缝合与转运等这些使命,就必须有三大法宝不可。

首先,要完成从供体 DNA 长链中把相当于目的基因(我们所需要的基因)的一个 DNA 片段准确地切下这一特殊使命,就必须有一种特殊的“分子剪刀”——限制性内切酶。限制性内切酶能识别 DNA 分子上某种特殊的核苷酸序列,并在两个特定的碱基间破坏其磷酸二酯键,从而将 DNA 分子的双链交错地切断。比如说,从大肠杆菌中提取到一种 EcoRI 限制性内切酶,它能识别 DNA 分子中 6 对核苷酸组成的特殊序列,并在 A 与 G 之间破坏磷酸二酯键,从而交错地切断其双链。



由于 DNA 链中出现这样 6 对核苷酸的特殊序列的机会很少,大约要每隔几千对核苷酸才会出现一次,因此用这种限制性内切酶切下的 DNA 片段,就将包含几千个核苷酸,它比一般基因的长度略长,故而用限制性内切酶可以完整地切下个别基因,但是它所切出的切口是交错不齐的。例如用 EcoRI 切割下来的双链 DNA 片段,每边都露出了一个单链“尾巴”,上链是 A—A—T—T,下链是 T—T—A—A。

当用同一种限制性内切酶来切割不同的 DNA 分子时,它们都将产生核苷酸顺序恰好互相颠倒而又互补的单链尾巴,故而当把它们混合在一起时,这种单链尾巴就会互相对准进行碱基配对,因此人们把这种单链尾巴叫做粘性末端。

有人或许要问,既然生物体内存在着限制性内切酶,那么它自己的 DNA 链又为什么不会被切断呢?原来它还有另一种修饰酶,能使自身 DNA 链中可为限制性内切酶识别的那个核苷酸序列里有 1~2 个碱基被甲基化,这样就使那个核苷酸序列不为限制性内切酶所识别而被保护起来。

目前人们已在不同生物中找到了 200 种以上的限制性内切酶,它们能识别不同的核苷酸序列,并在二个特殊碱基之间切断双链。由于有了这些形形色色的“分子剪刀”,人们就可以随心所欲地进行 DNA 分子长链的切割了。

其次,要完成把一种生物的 DNA 片段(个别基因)与另一生物的 DNA 片段连接起来这个特殊使命,就需要一种特殊的“分子针线”——DNA 连接酶。前面讲过,当把用同一种限制性内切酶切割的二种 DNA 碎片混合在一起时,这二种 DNA 片段就会自动靠拢,把单链尾巴对准进行碱基配对。但

这时在二个 DNA 片段的末端之间还留有空隙有待连接。科学家们已经找到了专门缝合这种空隙的“分子针线”——DNA 连接酶,它能在二个 DNA 片段的末端之间形成磷酸二酯键把它们连接起来。因此只要在用同一种限制性内切酶切割的二种 DNA 碎片中加上这种 DNA 连接酶,就能把二种 DNA 片段重新连接起来,这种 DNA 的“缝合”就算大功告成了。

最后,要完成把这种缝合好的 DNA 分子运送到受体细胞中去这一特殊使命,就必须找到一种分子小、能自由进出细胞,而且在装载了外来的 DNA 片段后仍能照样复制的运载工具——运载体,其中用得最多的是细菌细胞中的质粒。它是细菌细胞中染色体以外的一种较小的环状 DNA 分子(约为染色体 DNA 的 1~10%),能自由进出细菌细胞,而且当用限制性内切酶把它切开再给它装上一段外来的 DNA 片段后,它依然如故地能自我复制,因此它是一种理想的运载体。除了质粒以外,符合上述要求的还有  $\lambda$  噬菌体,它也是可进入细菌细胞的较理想的运载体。近年来人们还发现 SV<sub>40</sub> 病毒是可进入动物细胞的较理想的运载体,而花椰菜花叶病毒(CaMV)及根癌杆菌的诱导瘤的质粒(Ti 质粒)则为可以进入植物细胞的较理想的运载体。

有了限制性内切酶、连接酶、运载体这三件“法宝”,人们要进行遗传工程就能如愿以偿了。

### 3. 基因工程的“四部曲”

第一步是取得目的基因。

上面讲过,取得目的基因的一种常用办法就是用适当的限制性内切酶来处理供体 DNA 分子,把它切割成一些比基因略长的片段,然后再从中找出包含所需目的基因的 DNA 片段。应当承认,要从大量 DNA 片段中挑出包含所需目的基因的 DNA 片段并不是轻而易举的。

另一种常用办法,是先提取出目的基因转录的纯 mRNA 或前体 mRNA,然后利用反转录酶来合成其互补 DNA(即目的基因)。用这种方法人们已先后合成了家兔、鸭和人的球蛋白等基因。

还有一种办法是根据对基因核苷酸顺序的了解,用化学方法进行人工合成。自从 1978 年人工合成了第一个有表达功能的大肠杆菌酪氨酸 tRNA 基因后,人们又陆续合成了丙氨酸 tRNA 基因、人体生长激素基因等。

第二步是目的基因与运载体相结合。

我们知道,异源 DNA 是不能直接进入受体细胞中去的,即使进入受体细胞也会被其中的限制性内切酶所破坏。因此只有通过载体才能把目的基因安全导入受体细胞。

质粒是用得最多的一种运载体,它本身就是细菌细胞中的一个组成部分,它分别包含了细菌的致育性、抗药性、放毒性等基因。以质粒为运载体,人们可以利用它原来带有的特殊基因来挑选出带有重组质粒的细胞。比如采用带抗四环素基因的质粒做运载体,然后把细菌细放在含四环素的培养基中培养。由于只有接受了这种重组质粒的细胞才能生长,这样就可以筛选出带有重组质粒的细胞来。目前常用的质粒 *PSC101* 即为抗四环素质粒。除此以外,常用的质粒还有

*CoLEI* (带有大肠杆菌素原因子 EI 基因的质粒)、*pBR322* 等。质粒一般可带外源 DNA 片段 1~5 千碱基对。有一种大质粒甚至可带 3 万碱基对。

$\lambda$  噬菌体也是一种很好的运载体。在进入细菌后,它的环状 DNA 分子可与细菌染色体整合在一起成为原噬菌体并共同复制。 $\lambda$  噬菌体 DNA 中约有  $1/3 \sim 1/4$  可用内切酶切除并以外源 DNA 来替换。它可带外源 DNA 片段 1.5~2 万碱基对。在此基础上,科学家们又构建了柯斯质粒载体,它兼备了  $\lambda$  噬菌体载体和质粒载体两方面的优点,它可带外源 DNA 片段 3.1~4.5 万碱基对。

猿猴病毒 SV<sub>40</sub>,也是一种值得重视的运载体。它是一种环状 DNA 病毒,所包含的 DNA 是一个环状分子,长度为 5226 个碱基对。由于分子量小,可以自由进出细胞。SV<sub>40</sub> 可以通过感染进入真核的动物细胞,因而受到人们的重视。

另外,科学家们又发现了二种可用于植物的运载体。一种是花椰菜花叶病毒(CaMV)。它的双链 DNA 常为一个开环分子,包含有 7500 个碱基对。已经发现,它至少有二个区段在发生自然缺失与插入时,对其功能并无明显影响,因此它有可能插入外源 DNA 作为运载体。植物细胞外被坚硬细胞壁,故而多采用 CaMV 来侵染除去细胞壁的原生质体。使用 CaMV 作为载体的缺点是它只能侵入少数植物(如茺菁的原生质体)。人们正在研究如何扩大其寄主范围。

另一种是根癌杆菌诱导瘤的 Ti 质粒。Ti 质粒包含 15~23 万碱基对。由于其分子过大,进出细胞不便,因此目前采用的常为 T 区一个片段。已经证明,Ti 质粒的 T 区 DNA 片段

能在植物冠瘿细胞中复制与转录,因而它是一种有效的运载体。目前人们已利用它渗入曼陀萝原生质体。

有了运载体,人们就可以用同一种合适的限制性内切酶来处理运载体 DNA 与供体 DNA,使它们形成具有相同粘性末端的 DNA 片段。然后再把包含目的基因的 DNA 片段与载体 DNA 混合在一起,先经过加热使自身的粘性末端分开,再经过缓慢降温即“退火”,使含目的基因的 DNA 片段的粘性末端与载体 DNA 的粘性末端互补配对,最后再用连接酶把二种 DNA 片段末端之间的空隙连接起来,形成一个运载体与目的基因的杂种 DNA 分子。

第三步是运载体与目的基因的杂种 DNA 分子进入受体细胞。

人们通常采用氯化钙处理,来增大受体细胞的细胞壁透性,从而使杂种 DNA 分子更容易进入。当带有目的基因的运载体进入受体细胞后,可把细胞放在特殊培养基中培养,利用质粒原有的标志基因来筛选出带有重组质粒的细胞,然后再把这些筛选出的细胞放在合适的条件下进行培养,以完成所要达到的实践使命。而病毒运载体呢?它们通常是在适宜的条件下感染受体细胞,从而达到进入受体细胞的目的。

第四步,使目的基因在受体细胞的新背景下实现功能表达,产生出人类所需要的物质。

如果基因工程技术停留在前三步,那就不会有太大的实践意义。只有通过第四步,目的基因进行了功能表达,人们才可能得到所需要的产品或生物性状。这才真正达到了改造生命为人类造福的目的。

基因工程的全过程可用图 9—11 来表示：

图 9—11 遗传工程示意图

- a、取得目的基因
- b、目的基因与运载体相结合
- c、杂种 DNA 分子进入受体细胞
- d、目的基因在受体细胞中表达出蛋白质多肽链

## 点化细胞的“魔杖”——细胞工程

细胞工程就是应用细胞生物学方法,按照人们预定的设计有计划地保存、改变和创造细胞遗传物质的技术。作为遗传工程的一个组成部分,在新技术革命浪潮中它占有重要的地位,其中不少技术已经获得专利,不少产品已经批量生产。这一技术在对农业、医药、食品等传统工艺革新方面的巨大潜力已开始崭露头角。

细胞工程的最大特点就是:将研究高等动植物世代间遗传变异规律的程序操作微生物化,也就是以细胞材料代替个体材料,细胞世代代替个体世代,细胞选择代替个体选择,细胞产品代替个体产品。这种操作的微生物化主要是借鉴了基因工程技术的优点。当初基因工程之所以能够得到迅猛的发展,一个主要的原因就是它首先在最简单的生命——病毒和细菌中取得了成功,并且很快地成熟起来。细胞工程的目标物就是构成高等动植物个体的简单的细胞。细胞工程就是在细胞上进行以往在微生物体上实施的遗传操作。

细胞工程的内容非常丰富。虽然细胞比生物个体要简单得多,但与细菌之类的微生物相比还是很复杂的。所以细胞工程比基因工程要复杂一些。细胞工程中体外基因导入细胞的内容和基因工程是交叉的,为使大家对细胞工程有一个概括的了解,下面我们将通过实例介绍一下细胞融合、细胞质工程以及利用离体培养细胞进行无性繁殖的情况。

## 1. “番茄薯”

1957 日本生物学家冈田发现仙台病毒可以引发动物细胞融合在一起。1960 年法国科学家巴尔斯基用小鼠培养细胞完成了第一个哺乳类细胞的融合实验。七十年代初期发现了另一种融合诱导剂—— $\text{NaN}_3$ 。1974 年人们又发现了现一种高效而且可以广泛应用的细胞融合剂聚乙二醇,这是目前细胞融合中最常用的融合剂。

这一系列研究揭开了细胞杂交的序幕,创造了以往人们想也未曾想过的奇迹。

众所周知,自然界的生物分成许许多多的种,种与种之间存在着所谓种间隔离的现象,指的是不同种的生物之间不能杂交产生能够繁衍下去的后代。比如,亲缘关系较远的狗和猫根本就不能交配产生后代,亲缘关系较近的马和驴呢,可以产生后代骡子,但骡子却没有生育能力;植物中也存在着同样的情况,如果要让马铃薯和番茄这两种风马牛不相及的植物杂交产生后代,那简直是不可想象。然而科学家们却使这种原来不可想象的事情变成了现实。

1978 年西德科学家使马铃薯和番茄的原生质体融合获得了体细胞杂种,经过培养,他们得到了杂种植株。杂种的花、叶和果实具有马铃薯和番茄的特点,但地下没有长出块茎。这一实验的成功极大地鼓舞了人们深入研究细胞融合技术。

那么,创造这项奇迹的过程具体是怎么样的呢?

首先,我们要得到马铃薯和番茄细胞的原生质体。由于植物细胞外被一层坚硬的细胞壁,这层壁的存在既让植物细胞难以在体外培养存活,更使两个细胞难以合在一起,所以我们

需要把得到的植物细胞放进有水解酶的培养液里,溶解掉细胞壁。这样细胞就只有细胞膜及膜内的质和核了——这就是原生质体。然后,把马铃薯和番茄的原生质体混合在一起,并加入融合剂,可以得到杂种细胞。最后把杂种细胞放在特殊的培养基里培养,诱导杂种细胞长出植株,“番茄薯”就诞生了。

象这样体细胞能发育成植株的情况在自然界是罕见的,但在人工条件下现在比较容易实现,其主要原因在于植物的体细胞具有所谓的全能性,即每个植物细胞具有发育成整个植株的潜在能力。这种现象,在植物中比较常见,但在动物中发现得还比较少。所以细胞融合在动物中的运用还不在于培养出什么杂种动物,而主要是制备单克隆抗体的杂交瘤技术,这方面的情况将在以后有关医学成就中谈到。

## 2. 没有父母的癞蛤蟆

自然界中,癞蛤蟆(蟾蜍)的生殖是由雌体产生卵子,雄体产生精子,两者在水中结合形成受精卵,然后逐步发育成成体的。这样追究起来每只蟾蜍的来历,它都是既有父亲,也有母亲的。

然而,一个叫 Gurdon 的生物学家,在非洲爪蟾身上做了一个实验,却得到了既没有父亲、也没有母亲的非洲爪蟾。

这是怎么回事呢?

原来,他首先取得非洲爪蟾未受精的卵,在显微镜下,用一种很细很细的玻璃注射针头把里面的核吸出来,得到去核的未受精卵。他又从蝌蚪的肠细胞中吸取细胞核,注射到去核卵中,他发现,至少有 20% 的肠细胞核移植到去核卵中后,能

够长成胚；而且他还发现，有少数肠细胞核能继续发育，长成一个成体，有生育能力。

这样诞生的非洲爪蟾体内，既没有来自某个提供精子的雄体的遗传物质，也没有来自某个提供卵子的雌体的遗传物质，它们的遗传物质却是和蝌蚪的肠细胞一模一样，所以也就无从考究它们的父母啦。

这个实验说明动物的体细胞也具有全能性。虽然现在这类实验在其它动物成功的例子还很少，但如果这种体细胞的全能性是一个普遍现象，那么我们完全可以用体细胞来进行无性繁殖。比如，畜牧业上，如果我们获得一只品质优良的牲畜，就可以利用这种方法得到千千万万个跟它一样良好的个体。

另外，早在五十年代，我国著名生物学家童第周教授就开始用鱼和两栖类动物为材料以类似的方法进行核移植试验，得到了核质杂种。近年来，他又做了经济鱼类的杂种，如鲤鱼核和鲫鱼质杂种。鲤鲫杂种的口须和咽喉齿像核型，脊椎骨数目像质型，侧线鳞片数为中间型，生化性状有的像核型，有的出现了新的特征，这些特征一般能传至第二代。值得提出的是鲤鲫新种已获得实际应用成果。中国科学院发育生物研究所，中国水产科学院长江水产研究所和广西壮族自治区水产研究所等单位通过细胞核移植技术将荷包红鲤的细胞核和鲫鱼的细胞质组合在一起，培育成新型的鲤鲫移核鱼。这种鱼生长快，质量好，增重速率比亲本荷包红鲤快 20%，蛋白质含量高，具有一定的经济效益。

### 3. 种植业的新浪潮——人造种子

经过多年培育,美国种植业出产了大而嫩的杂种芹菜,这种芹菜味美而较少塞牙缝,受到喜欢生吃芹菜的美国人的欢迎。遗憾的是,这种芹菜的种子少而小,发芽极慢,以致物稀价高。但不久前,由于人造种子技术的发展,该问题已找到解决途径。美国植物遗传公司已申请了这种芹菜种子专利,它是一种状如鱼肝油丸的半透明小胶丸。将它植入土地便可发芽生根,并以较快速度长成大而嫩的杂种芹菜。

近几年,人造种子成为高技术领域中的一个热点。欧、美各国及日本等均大力研究开发。追溯起来,人造种子技术乃脱胎于组织培养和细胞培养技术,其理论依据最早出自本世纪初德国科学家哈贝尔兰德的植物细胞全能性理论。该理论第一次被验证是在1958年,美国科学家斯蒂尔伍德用胡萝卜根部细胞育成了植株。随后,越来越多的植物的组织或细胞被人们在试管中培养成植株,迄今已达一千多种植物。于是,组织培养和细胞培养逐步形成了成熟的技术。近十多年来,这项技术进入实用阶段,形成了所谓的试管苗工业,并且出现了甘蔗苗、香蕉苗、树苗、花卉等有利可图的试管苗产业,成为高技术产业中的佼佼者之一。

八十年代初期,在生产试管苗的过程中,科学家们发现,植物组织或细胞进入试管内培养基以后,在培养基中的植物激素等物质的刺激下,产生了变化,几天之内便可形成一种类似于植物受伤之后新生组织那样的愈伤组织。愈伤组织的细胞较为原始,它们的基因可以全部表达出来,所以它们可能分化发育形成植物体的各种细胞。随后,愈伤组织可能有两种变

化方向：一种可以长出根、茎、叶，进而生成一棵幼苗；一种可能变成一个类似于植物的天然种子中胚胎的胚状体，然后胚状体再象种子一样，发芽生根，长成植株。如果控制愈伤组织的变化方向，让其全部形成胚状体，然后停止发育，不就形成了具有发芽能力的人造种子了吗？近几年，这种尝试获得了成功。于是，人造种子诞生了。人们为娇嫩的胚状体包上人工种皮，其中包含了胚状体萌芽所需的营养物质和由高分子植物材料构成的保护层，这样小胶丸便制成了。人工种皮是水溶性的，在植入土地后便自动溶解，于是胚状体在营养丰富的条件下便可适时萌发成苗。

不言而喻，此项高技术是十分有价值的。首先，对于那些制种困难或天然种子发芽率低或不育的优良作物品种，人造种子技术可以解决推广种植的难题。其次，人造种子可进行工业化生产，而且发芽成长及成熟期准确统一，便于管理，对农业现代化极为有利。再者，人们可利用生产人造种子的中间环节，培育良种，并且可以在人造种皮中加进刺激生长和防病虫害的物质。例如，美国的植物遗传公司已开始同纽约州的一家公司合作，把杀真菌剂包进人造种子胶丸内，可使幼苗免受病害。还把一种极微小的线虫装进人造种子中，这种线虫对作物无害，却能吃掉害虫的幼虫。还有，采用人造种子可以节省大量种用粮食。现在我国每年仅用于作种的粮食就达三百多亿斤，如果推广人造种子，无异于增产大量粮食。

鉴于人造种子诱人的前景，各国都竞相投入了这项研究。最早进入这一领域的美国，已在胡萝卜、芹菜、莴苣、柑桔、咖啡、棉花、玉米、水稻等作物上获得成功。美国植物遗传公司正

在研制使人造种子进入市场的一套包装运输系统,很快将达到全面商品化。他们已申请了“芹菜人造种子专利”。据他们估计,以芹菜为例,人造种子小胶丸本身的成本可高出天然种子 50%,但由于人造种子含有的生长促进剂和杀虫剂等可使农民省去作物生长期的不少管理操作,而抵销成本的差价,所以采用人造种子是经济合算的。

西欧各国也在加紧研制人造种子,并已将其列入“尤里卡”计划。目前,瑞士、法国、德国的几家大公司联合,正在积极研制蔬菜人造种子,他们准备投入巨额资金开展这项工作。加拿大安大略圭尔大学的两位研究人员蒂沙·森纳拉特纳和布里安·麦克西也在研究人造种子,他们的目的则是利用该项技术帮助挽救濒危植物品种,并已取得了一些成果。日本人对人造种子技术也极感兴趣,并已开始研究工作。我国从 1985 年起开始这项研究,目前已在芹菜、花椰菜、水稻、大蒜等作物上取得成功。

专家们认为,人造种子技术将有大的发展,它将可能使古老的种植业进入一个“无性系种植业”的阶段,即以人造种子这种无性繁殖手段进行高度自动化的作业。

## 三、医学的新纪元

### 遗传工程开辟现代医学新纪元

医学是一门实用性极强的学科。它的主要任务是防治疾病、保障健康和延年益寿,换言之,就是要解决好人类的生、老、病、死等问题而这也正是医疗保健的主要内容。不可否认,医学对人类做出了巨大的贡献,但医学并不像人们想象的那样总是对人类“给予”,它在“给予”的同时也经常给人类带来失望和迷惘。“危害人类的疾病和致病因素一个个被克服,又一个个地产生,似乎永无了结之时。”现代医学仍然难题累累。这种状况的根本解决还有赖于生物学及其它相关学科的发展。这些学科的珠联璧合构成了现代医学赖以植根和生长的肥沃土壤,寻根必须求源。

过去十几年受惠于生物学、化学和电子技术等方面的发展,医学也取得了很大的进展。预计今后的10年,随着生物学的突飞猛进,现代医学将会持续高速向更深更高的层次发展。

今天医学发展的一个明显趋势是更加注重疾病预防和日常保健,重大疾病的突然发生将会大大减少。而且预防和保健措施都更富有“个性”,因而防治会更加准确有效。随着对各类

疾病研究的深入,特别是对那些与遗传有关的疾病和基因对应关系的了解,人们一方面可以通过遗传工程手术等来治疗遗传病,另一方面可以通过基因检查来预测每个人对心脏病、高血压、糖尿病、精神病、癌症等各类疾病的易感性。美国学者已经建立了一种用血液通过简单的基因检查来预测受测试者易患哪种疾病方法,预计五年内即可正式投放市场。这样通过一次检查就可以明确每个人预防保健的“重点目标”,然后从饮食、运动、生活方式等各方面进行“裁缝式的预防”。也就是说,可以通过基因检查,告诉每个人是否带有某种致病基因,他应当如何生活,如何保养从而有效地改变“命运”,避免发病。目前该项技术对高血压等疾病发病危险性的预测准确率已达90%以上。这种“个体化”倾向还将表现在各种医学化验指标的判断标准上,每个人将有自己详细的“健康档案”,某一项化验指标是否正常,主要是与他本人健康时的水平相比,而不是单单地和一个对千万人毫无差别的标准去比。“裁缝式预防医学”正是医生们梦寐以求的梦想一旦梦想变为现实,将成为人类医学史上划时代的创举。

预防医学的另一项重要内容就是流行病的防治。传统免疫的疫苗,将逐渐被更大量、更安全的基因工程疫苗所取代,一些严重疾病如癌症、艾滋病的基因工程疫苗也正在研制当中。

九十年代,各种生物疗法、天然药物和内源药物等将大量使用,许多医学概念也将被更新。

有人预言,本世纪末生物疗法将成为一种使用广泛的常规疗法,而且对某些疾病将是最好的疗法。其中,用单克隆抗

体治疗癌症等疑难病证的呼声很高,在一次调查中,80%的科学家认为这种疗法会成为医学上的一次巨大的飞跃。美国学者还发现一种细菌产生的内毒素,用遗传工程重新设计后,它可“主动”找到癌细胞并杀死它,却无害于健康细胞。它比用单抗带药又进了一步,因为它能找到癌细胞上的受体,固定在上面,然后“杀”入细胞内,将其摧毁。还有关于用白细胞介素与肿瘤病人的淋巴细胞结合来进行肿瘤生物治疗的报道:在接受治疗的9名晚期黑色素瘤患者中,8名的肿瘤都大幅度消退了……总之,生物疗法的光明前景似乎已毋庸置疑,而遗传工程又使这些生物疗法必需的物品得以大量生产,满足临床医疗之用。

生物疗法还将广泛应用于其它疾病的治疗方面。现在尚无理想疗法的某些遗传病,可望通过基因工程得到彻底的治疗。一些器官移植和外科手术可能被基因移植和细胞移植等生物工程所取代。比如,胰岛细胞移植治疗胰岛素依赖性糖尿病已取得肯定的疗效。又比如,美国学者用蛋白质更换的方法治疗肺气肿取得了良好的效果。这些研究和探索的结果都预示着在不太远的将来医生吩咐病人进行某些生物工程的治疗,就象今天吩咐病人用药或进行外科手术一样,成为自然而然的事情。

化学药物经过几十年发展,现在要合成新的有效的药物已变得越来越难,而且很多药物都暴露出程度不同的副作用。于是,人们转向开发取自动植物的天然药物和调动人体本身存在的内源药物。而生物工程为这些药物的大量生产开辟了宽广的道路。近期,中科院已在世界上首次成功地使麝香的香

腺细胞在保持上皮形态特征的情况下多次传代,取得了麝香细胞工程研究的关键性突破,大量人工生产麝香指日可待了。日本人则把地黄、半夏等中药体细胞分出来进行增殖,成为“生物草药。”这就使一些中药可以大量栽培,又免受病毒感染,保持稳定的质量,其药效比天然生药高 1.5 倍,而收量可达天然生药的 3~4 倍。遗传工程更是为各种酶、激素等物质的大量生产提供了可能性。90 年代,无论在药物的本质还是给药方式上都会有很大的变化。

因此,由于遗传工程在医药方面的研究、开发和应用,一些当今医学上的重大问题可望在不远的将来得到初步的解决。90 年代,医学上的遗传工程技术进入了蓬勃发展的阶段。它将在以下几方面获得重大成就。

- 1、高技术制药工业进一步发展。
- 2、新型基因工程疫苗将造福于人类。
- 3、疾病的诊断手段日新月异。
- 4、转基因动物的基因治疗。
- 5、人类染色体基因组全序列测定。
- 6、艾滋病和恶性肿瘤的防治。

## 新的药物来源

回顾药物发展的历史,在最活跃的 50 年代,药物化学领域包括无机药物、有机合成药物、天然药物以及由微生物产生的醇、酮、酸类药物和抗生素药物。鉴于 50 年代以后科学发展

达到了一个划时代的新阶段,特别是生物学科的发展,从药物化学中逐渐分出了用以研究微生物抗生物质的抗生素学。这有力地促进了微生物发酵工业的发展,扩大了人们利用微生物为人类造福的眼界,使人们认识到,不仅在微生物代谢产物中有许多可作为治疗的药物,而且还可借助于许多微生物转化反应来合成化学方法难以合成的药物或药物中间体。就是在这样一个历史背景下诞生和发展了生物合成药物学。从70年代到80年代,由于现代生物技术的飞跃发展,形成了一个以遗传工程为指导,微生物工程为基础,包括细胞工程和酶工程的药物生产的新前景。

利用遗传工程技术,人们不仅可以大量生产一些以前难以得到的蛋白质类药物,如胰岛素、生长素、干扰素等,而且还可以生产以往根本无法得到的单克隆抗体,及更加安全的基因工程疫苗等等。

下面我们将介绍第一个用于临床的基因工程药物——胰岛素,以及现在初步地用于抗病毒病的基因工程干扰素。

### 1. 糖尿病人的福音

糖尿病是一组常见的代谢内分泌病,病人血糖过高,出现糖尿、消瘦、乏力等症状,久病者常伴发其它严重病症。

糖尿病有几种类型:由于分泌胰岛素的细胞的选择性破坏而引起的糖尿病需用胰岛素治疗(1916年加拿大学者爱德华首先考虑到胰脏的胰岛在糖尿病中的作用,他把胰岛所分泌的物质称为胰岛素);不靠胰岛素治疗的糖尿病类型比较常见它能够通过适当的饮食进行治疗。

1921年,加拿大学者 Banting 与 Best 在多伦多从一只狗的胰腺中提取了胰岛素,并且证明了它的抗糖尿病作用。1922年,首次给一名患糖尿病的 9 岁男孩注射了动物胰岛素,效果非常好。1923年,美国埃利里里公司销售了首批动物胰岛素。提取方法是由屠宰场供应牛或猪的胰腺(由经过培训的人员用一种特殊技术取出的),将其迅速冷冻,然后用冷冻车运往胰岛素提取厂。牛胰腺约重 200~250 克,要得到 100 克结晶胰岛素需要 800~1000 公斤的牛胰腺。这种方法成本高,产量低,不仅不能满足患者的需要(目前世界上大约有六千万人得了糖尿病,一个病人一年需要的胰岛素就得用 40 头牛或 50 头猪的胰脏来提取),而且生产的胰岛素还含有异性蛋白,容易使病人产生过敏反应。

1952 年首次结晶了胰岛素,并对它进行纯化,得到了均一纯净的胰岛素,后来,人们研究发现,胰岛素是由两条多肽链(A 与 B)组成的,长度分别为 21 和 30 个氨基酸。这两条链的化学合成及通过二硫键的连接来制造胰岛素,是在 1963 与 1965 年由中国、美国和联邦德国三组研究人员完成的。这一复杂的合成过程,包括了 170 个化学反应,并且因成本过高以至难以实现工业规模的生产。于是,人们将目光转向了基因工程。

七十年代末至八十年代初,人们已经将人胰岛素的 A 链和 B 链的 mRNA,通过逆转录酶的作用,合成了相应的 cDNA 片段。并且采用基因重组技术,把它整合到大肠杆菌的染色体中,得到了含有胰岛素基因的基因工程菌。有了这样的基因工程菌,将其置入大型发酵罐中,并提供合适的条件和营

养,进行人工培养,这些带有人胰岛素基因的大肠杆菌就可以大量繁殖,并产生出大量的人的胰岛素来,供糖尿病患者治疗使用。

这样由细菌制造胰岛素不仅不受屠宰场动物胰腺供应量变化的影响,而且长期使用不会象动物胰岛素那样产生副作用,引起肾功能衰退和眼病。因此,它为广大尿病患者提供了安全有效的治疗,带来了“福音”。

## 2. 新一代的“抗生素”

1929年英国细菌学家弗莱明博士偶然地发现了青霉能抑制葡萄球菌生长的现象,从此揭开了人类研究、生产和使用抗生素的序幕,使由细菌引起的危害人类健康的一大类疾病得到了有效的治疗。比如,半个多世纪前被视为不治之症的“痨病”(即结核病),就是由结核杆菌引起的,青霉素的诞生使许多濒临死亡的结核病人奇迹般地康复了。

然而,由另一类致病源——病毒引起的疾病却仍然在肆意侵蚀着人类的健康。象常见的流行性感冒、肝炎、带状疱疹、癌症和艾滋病等都是由病毒引起的严重危害人类生命和健康的疾病,人们目前还缺乏安全有效的药物来对付它们。

是不是人们对这些疾病只有听之任之、束手无策了呢?

不是的。人们早已发现,在病毒侵入人体和动物体时,后者是有一定抵御能力的。这是什么物质作用的结果呢?——是干扰素。1957年英国国家医学研究所首次分离出了干扰素,它是在病毒进入有机体时由动物和人体细胞释放的极少量的蛋白质。干扰素似乎是人体抵御病毒进攻的第一道防线,

它能提高机体的免疫力,另外还能抑制异常细胞的增殖(这也许就是它抗肿瘤的原因吧)。人们还发现:干扰素具有很强的种属特异性,即只有从人体得来的干扰素才能对人体有效;另外,干扰素有很多类型,每种类型干扰素的作用都有差别。

可以人工生产获得干扰素吗?

人们首先想到了把人体的白细胞放在体外培养,并用仙台病毒感染细胞,刺激后者产生干扰素,然后从培养液中提取粗干扰素。但用该法制备白细胞干扰素有两个缺点:一是正常的白细胞无法在体外增殖,影响大量生产;二是最终产品的纯度不够。

后来人们对这种方法进行了改进,用人淋巴样细胞和成纤维细胞代替了白细胞,这两种细胞可以在体外繁殖,因而可以大量生产干扰素。但是,总的说来,用白细胞或者淋巴样细胞、纤维细胞等生产干扰素,其产量低,产品成本高,且纯度不够。于是,人们把解决这些问题寄托于以基因重组技术为基础的生产方法。

1980年1月,两位美国科学家在波士顿宣布,他们已成功地利用基因重组的大肠杆菌生产了人干扰素。他们用由白细胞(一次用17升)提取的人干扰素 mRNA 合成出双链 cDNA 拷贝,将其插入质粒,再设法使之进入大肠杆菌,让人干扰素基因整合进大肠杆菌的染色体,这样便得到了能够稳定产生人干扰素的遗传工程菌。随后,各国科学家竞相对这项技术进行了改进和完善,并实现了干扰素的提纯。

虽然干扰素不象人们最初所想的那样,是一种灵丹妙药,但医学科学家已经证明,用干扰素治疗由病毒引起的带状疱疹

疹有明显效果,另外干扰素对乳腺癌、骨髓瘤、肾细胞癌和恶性黑色素瘤等的治疗也有一定效果。

我国在干扰素的基因工程研究上取得了很大进展,已经进入中等规模生产试验,生产出来的干扰素对宫颈炎有显著疗效。

## 人类健康新的“保护神”

### 1. 流行病的“克星”

#### “以毒攻毒”

随着社会的进步和发展,人类对医学提出了更新更高的要求。以往医疗保健的重心放在“治病”上,生物学家们围绕“治病”忙碌了千百年,迄今仍不如人意。因此人们设想:能不能把工作做在“病”之前,“防患于未然”呢?这一点对于流行性疾病尤其重要,因为流行病的流行性强,对人类健康的影响既广泛又深重。于是就引出了流行病的免疫和防治,也就“请”出了流行病的“克星”——疫苗。

什么是疫苗呢?为便于理解,我们先来学习一些免疫学的基本知识。

人类之所以会得病,大部分是由于致病的微生物(病原体)侵入了人体,并在体内繁殖,破坏了人体器官的正常结构和功能。这些微生物包括病毒、细菌、原虫和寄生虫等,它不仅使人得病,而且能使疾病在人群中传染,造成流行。现代科学如此发达,流行病仍然构成对人类健康的威胁,而数十万年

前,人类茹毛饮血,无医无药,却世代繁衍进化至今,这说明人体对疾病有一种防御功能,这就是免疫。人体内存在着专门行使防御功能的免疫系统。

流行病的预防问题,就是如何调动人体的免疫机能抵抗疾病的问题。

1885年6月,法国著名微生物学家巴斯德给一名被疯狗咬伤的男孩注射了患狂犬病家兔的干燥骨髓,从而挽救了他的生命。此后,他又用同样的方法成功地救活了许多患者。这样,巴斯德开创了一个与流行病斗争和用接种疫苗来预防流行病的新纪元。他所用的患狂犬病家兔干燥骨髓,就是最早的针对狂犬病的狂犬疫苗。

医学家把病毒、细菌等致病微生物这些本来在人体之外的异源物质称为抗原。抗原进入人体以后就会引起机体免疫系统的一系列反应,其中产生一种可以和抗原结合叫做抗体的物质。抗体就象免疫系统产生的健康“卫士”,一旦碰到“入侵”的病毒、细菌等微生物,马上就把它“逮住”,不让它们再“胡作非为”,然后在免疫系统其它部门的协助和配合下,将致病物消灭掉。每种抗原可以引起免疫系统产生某种针对它的特定的抗体,也就是说,一种抗原就有一种抗体与之相对应。

其实疫苗就是一种抗原,但它与致病的微生物有所不同,它是毒性减小或者灭活的(即死的)某种致病微生物。当一种疫苗被注入体内,它不能使人致病,却可以引起类似于该种致病微生物侵入引起的免疫系统的反应,产生抗体或做好产生抗体的准备,也就是使人体处于一种针对这种疾病的戒备状态。一旦这种致病微生物侵入人体,人体就会立刻做出反应,

在致病微生物“为害”以前就将其摧毁。这样，“以毒攻毒”、“以弱抗强”，就达到了预防疾病的目的。

## 2. 遗传工程疫苗“锐不可挡”。

传统的疫苗分为活疫苗和灭活疫苗。活疫苗由毒性被弱化的致病微生物组成，它们能繁殖而不能致病。灭活疫苗是通过高温或化学方法杀死致病微生物而制成的。虽然传统疫苗在对付流行病方面起到了很大的作用，但是它们还存在一些不尽人意的缺点。活疫苗有时不稳定，可以回复到病原体的产毒状态，从而伤害被接种的人。灭活疫苗虽然比较安全，不会恢复产毒形式，可它价格较昂贵且比活疫苗的免疫功能差。另外，它们还有一个共同的缺点，由于它们一般来自其它动物体，其中不可避免混杂了一些异源蛋白，因此会引起人体的过敏反应。

怎样才能解决这些问题呢？

医学家们经过深入的研究发现，疫苗之所以能起作用，是因为它的“形状”和病原体相似。它象是模拟病原体的“靶子”，提前引起免疫系统的反应，使人体处于高度“戒备状态”，不给病原体以可趁之机，从而达到预防疾病的目的。进一步的研究又发现，疫苗中起作用的是蛋白质和多糖物质，其中主要的是病原体表面的蛋白质。不同的蛋白质由不同的氨基酸序列构成，从而形成不同的蛋白质的空间结构，也就是可以形成不同形状的蛋白质，免疫系统能识别不同形状的蛋白，并产生相应的抗体。现代意义上的抗原通常指的就是一种蛋白质。

既然知道了引起免疫反应产生保护性抗体的是病原体表

面蛋白质,那么只要获得这些蛋白,制成疫苗就行了。为了大量而高效地得到这种新型疫苗,人们自然就想到了运用遗传工程的手段,把抗原蛋白的基因分离出来,整合到遗传工程微生物或动物细胞中进行表达。用这种方法生产疫苗,由于不再需要培养病原体,也就不再需要高度安全化的生产系统;遗传工程疫苗也不需要灭活过程,其中不会含有病原体,不必进行大规模安全试验;另外,遗传工程疫苗对冷藏和干冻条件的要求较低,使其运输和贮存更为方便。所有这一切,不仅使疫苗的生产和使用更安全,也使疫苗的生产成本大大地降低了。

目前,遗传工程细胞已经可以生产由狂犬病、乙型肝炎、疱疹、流感、口蹄疫等疾病的病毒外壳蛋白得来的疫苗。

此外,遗传工程师们正在致力于研究一种遗传工程多价疫苗——重组牛痘病毒疫苗。他们把多种病原体的表面蛋白基因整合到牛痘病毒中,让它在宿主细胞中表达出杂蛋白,这样人们种一次牛痘,就等于打了好几针预防不同疾病的疫苗,这是多么方便啊!我们可以预见,遗传工程在不远的将来会使预防各种流行病变成一件非常容易和安全的事情。

### 3. 清除中国最大“公害”——乙型肝炎

乙型肝炎(简称乙肝)是一种由病毒引起的非常严重的疾病,目前尚没有有效的治疗方法。大量的病例表明,乙肝经过二~六个月的潜伏期,以急性肝炎的形式爆发,出现发烧、头痛、厌食、腹痛、恶心、尿颜色变深、皮肤出现黄疸等症状,通过鉴定患者血清中病毒颗粒的外膜,就能确诊为乙肝。

乙肝可以导致肝脏大面积坏死,从而致人于死命。另外,

还有一些人会成为慢性的乙肝病毒携带者,进而发展成慢性肝炎,造成不同程度的肝损伤。慢性肝炎可导致肝硬化。从长远看,这是一种致命的疾病,它最终往往转化为肝癌。

在中国,乙肝和原发性肝癌是危害公众健康的主要疾病。据统计,到1982年底,约有1.2亿人感染了乙肝病毒,几乎占全世界感染人数二分之一。也就是说,大约每十个中国人中就有一个感染了乙肝病毒,这个数字太惊人了!更详细的资料表明,中国总人口的5%,也就是说,中国有5040万人是慢性乙肝病毒携带者。对具有代表性的慢性病毒携带者的十多年的观察研究表明,他们当中有一半的人,亦即超过2500万的慢性病毒携带者具有明显的乙肝临床症状,其中36%患有急性肝炎,36%患有持久性慢性肝炎,16%患有活动性慢性肝炎,12%发展为肝癌或肝硬化,最后一类的死亡率大约为三分之二。在中国,肝癌已属常见病,大约每年新增加50万名患者,其中主要的是由乙肝发展而成的。

乙肝对公众健康的危害是如此之大,它确已成为威胁中国人健康的一大“公害”。因此,如何控制住这个全国性的疾病,已成了一个迫在眉睫的问题。

对如此严重的疾病,当然要以预防为主。这就要从疫苗入手了。我们知道,乙肝的病原体是乙肝病毒,它是一种十分微小的颗粒,表面覆盖着一层蛋白质,这就是乙肝表面抗原。运用上一节学到的知识,我们马上就会想到用乙肝表面抗原来制备乙肝疫苗。

这个想法确实不错。在1975~1976年间,法国巴斯德生物制品公司首先开始以纯化、失活的乙肝表面抗原为基础生

产疫苗,这种方法随后在世界范围推广。生产的疫苗经证明对人群有较好的保护效果,但同时这种方法又存在着一些不可避免的缺点。首先,疫苗来源于慢性乙肝病毒携带者的血浆,而血浆的供应是有限的。其次,疫苗也有可能因此混杂了有毒性的病毒颗粒,以致乙肝表面抗原的纯化及无害试验的操作既费时又复杂。这些因素都影响了疫苗的大规模生产及其安全可靠性。

自然,人们又想到了用遗传工程疫苗来代替传统的血源性疫苗。1981年8月,加州大学旧金山分校的研究者,首先利用遗传工程酵母细胞生产了乙肝表面抗原。在此基础上,后来人们经过改进,发展了利用哺乳动物细胞系生产乙肝表面抗原的技术。

在中国,已经建立了四个血源性疫苗的生产基地,分别为卫生部直属的北京、上海、武汉、长春四个生物制品研究所。目前,它们已具备大规模生产的能力,同时也开始初步进行了遗传工程疫苗的生产。政府已下令,从1992年开始,把乙肝列为计划免疫项目,这样每个人从幼年开始就要接受乙肝疫苗注射。可以想见,不久的将来,乙肝病毒在中国碰到的会是一个个有准备有保护能力的人,它在中国肆虐的时间不会太长啦。

## “生物导弹”——单克隆抗体

1975年,英国科学家米尔斯坦利用当时刚出现不久的细胞融合技术,把B型淋巴细胞和一种骨髓瘤细胞融合在一

起,形成了一个杂交瘤细胞。然后他把这个奇特的杂交瘤细胞进行培养,让它繁殖,观察其活动变化。这真是一个奇妙的实验,一种是保护身体的 B 型淋巴细胞,另一种却是能够无限限制恶性繁殖的危害身体的癌细胞,两者居然融合为一体,且兼备了二者的优点,既能大量的繁殖,又能产生很多由 B 型淋巴细胞分泌的抗体。科学家们把这样生成的抗体称为单克隆抗体。克隆一词乃是英文 Clone 的译音,是指从单一的亲代细胞通过无性繁殖而得到的一群细胞。

一般动物和人体内有上百万种 B 型淋巴细胞,每一种可以识别一种入侵机体的微生物之类的抗原,产生一种抗体。以往人们从血清中提取抗体用以治病,这种抗体实际上是多种抗体的混和物,称为多抗。而现在由单种 B 型淋巴细胞与肿瘤细胞融合而成的杂交瘤细胞分泌出来的抗体,由于来自一个克隆,自然是纯净的单种抗体,故称为单克隆抗体。

单抗技术的出现,使人类获得了一种对付疾病的好办法。所以,从它诞生至今的 20 多年间,发展极快,应用很广,给免疫学带来了革命性的变化。据统计,美国已有 70 多家公司从事单克隆抗体的批量生产。1985 年世界市场上单克隆抗体诊断试剂的价值达到 8.9 亿美元。目前,各国已研制成的单克隆抗体很多,其中有 50 多种已经进入商品化生产,并已用于疾病的临床诊断和治疗上。

由于单克隆抗体可以专门与某种病原体相结合,所以用来诊断疾病十分准确而且简便快速。例如,诊断淋球菌和疱疹病毒一类的感染,常规的化验方法需要 3 天到 6 天时间,而使用单克隆抗体结合放射免疫检测手段,仅需 15~20 分钟便可

得出结果。此外对脑膜炎等病的诊断,也有了简便快速的技术。目前,应用单克隆抗体的诊断技术,已经做成了专用的诊断药盒,使用方便,美国、日本等国已有多种此类药盒上市。我国已制成用以诊断乙型肝炎的单克隆抗体药盒,并已投放市场,其诊断的准确性及灵敏度均很高。另外,对于癌症的早期诊断,人们也寄望于单克隆抗体技术。今后许多疾病的诊断方法都可能被单克隆抗体技术所取代。

单克隆抗体对人们的更大的吸引力还在于它可能对癌症的治疗发挥大的作用。以往,人们治疗癌症时,碰到这样一个难题;即采用药物或放射手段来杀伤癌细胞的同时,也杀伤了大量人体的正常细胞。这样的话,人体受损严重,病人在接受治疗一段时间后,往往出现脱发、消瘦、衰弱等现象,很多癌症患者由于经受不住这些副作用而中断治疗。所以,人们一直在寻找一种能专门杀伤癌细胞而无损于人体正常细胞的疗法,而单克隆抗体的出现,恰好能够满足人们的这种需要。

单克隆抗体的一大特性便是当它进入人体后,能够定向地识别某些癌细胞并与之结合。科学家们就利用这个特点,把某种能有效杀伤癌细胞的药物装于单克隆抗体之上,于是,这种单克隆抗体便如导弹那般,能够准确地自动寻找癌细胞,并将其杀死,而对正常细胞却无害。因此,单克隆抗体被人们称为“生物导弹”。这方面已有了成功的例子,不久前,美国约翰·霍普金斯医学院的一位医生把放射性碘安装在单克隆抗体上面,然后将其注射进晚期肺癌患者体内,获得了很好的疗效。据报道,这种疗法还没有副作用出现。英国剑桥大学分子生物学实验室的学者在这方面也取得了突破,他们将利用这

项技术对血癌患者进行临床治疗试验。这种生物导弹为千千万万的癌症患者带来了新的希望。

## 解救人类的“原罪”

### 1. “兴风作浪”的遗传病

医学和遗传学的交叉研究使人们发现,有些疾病是可以预防或者治愈的,有些疾病目前虽然还无法治愈,但却是可以预防的(如艾滋病),然而,还有一大类疾病既无法预防且治疗无效,它们与生俱来,而且还会把自身的病根传给后代,这就是遗传性疾病。它似乎是人类不可避免的“原罪”。

所有遗传性疾病中最著名的例子要属英国维多利亚女王后裔的血友病:(图 9—12)

从这个王室血友病患者的家系中,可以看出下几个特点:

- ①患病的人几乎都是男性。
- ②男性患者的子女都是正常的。
- ③男性患者的女儿虽然是正常的,但她可生下有病的外孙来。

现据研究,血友病患者的血液里缺少一种凝血因子(一种抗血友病球蛋白),患者受伤流血时,血液不易凝结,患者常常因微小的伤口流血过多引起死亡。遗传学家们发现,这种凝血因子是受细胞内性染色体 X 上的显性基因( $X^+$ )控制的。当该基因处于隐性状态( $X^n$ )时,则不能产生这种凝血因子。此外,因为 Y 染色体上没有它的等位基因,所以血友病患者总是男

性 ( $X^nY$ ), 而女性则始终是血友病隐性基因的携带者 ( $X^+X^n$ ), 或者是完全健康者 ( $X^+X^+$ )。维多利亚女王携带的血友病隐性基因  $X^n$  给俄罗斯帝国及西班牙皇室后代的男性成员带来了巨大的不幸。

图 9—12 维多利亚女王后裔的血友病

图 9—13 人的红细胞

镰形细胞贫血症是人类另一种典型的遗传性疾病, 在非洲的许多国家和地区、地中海沿岸的一些国家和印度尤显多

见。这种疾病的遗传基础很简单,它是由于一个单独基因的分  
离所致。当突变等位基因是纯合子( $Hb^s/Hb^s$ )时,人就患严重的  
贫血症,往往在未成年以前就死亡,而杂合子( $Hb^A/Hb^s$ )除了在  
缺氧的情况下血红细胞变成镰形外,都是正常的。在纯合子  
中,即使在正常的供氧条件下,也会有镰形血红细胞出现。(图  
9—13)分子生物学研究表明,在成熟的血红蛋白 $\beta$ 链上,患者  
与正常男性只有一个氨基酸组成差异。

(1) 正常( $Hb^A Hb^A$ ); (2) 杂合体( $Hb^A Hb^S$ );

(3) 镰形细胞贫血症( $Hb^s Hb^s$ )

遗传性疾病的发现究竟始于何年现已难以考证。然而,这种痼疾至少是在一个世纪以前就被揭示出来了。例如,有一种叫唐氏综合症的遗传病是由英格兰的 J·L·唐医生于 1866 年发现的。20 世纪 50 年代,瑞典浪德遗传所的乔和利万测定出正常人的染色体数目是 46 条。于是,巴黎性细胞研究所的 J·莱裘恩等人对唐氏综合症患者细胞中的染色体进行了计数,他们发现这些患者一般都经历过染色体不分离过程,其细胞中的第 21 号染色体都有三个复制品,而不是两个。换句话说,患者的细胞里总共有 47 条染色体,而不是 46 条。众所周知,染色体是 DNA 大分子的载体,由于染色体数目的变化带来的疾病使人们很自然地把这种病与遗传性联系起来。

细胞遗传学技术的建立和发展促使了很多与染色体畸变有关的遗传病的发现,如克雷恩弗尔特氏综合症(具有两个以上的 X 染色体);类似于此病的 XYY 的综合症(具有两个以上的 Y 染色体,据说这种遗传病患者有反社会行为,但尚无定论);以及特耐氏综合症(患者外貌女性,但细胞缺失一条 X

染色体,即总共只有 45 条染色体);等等。

同样,分子生物学技术的进步也推动了科学家们发现了另一类与 DNA 分子变异有关的遗传病。有一种叫做莱希—尼安的遗传病,与 X 染色体连锁有关。患者常常是男性,临床表现为精神发育受阻,痉挛等症状,通常未及成年便死亡。研究表明:引起这种症状的原因是由于核酸代谢过程中缺少一种叫做 HPPT 的核酸代谢酶,而酶是一种蛋白质,是基因表达的直接产物。类似的疾病还有生化学派中伽德罗研究的黑尿病。

近年来,科学家在分子免疫遗传学领域的研究成果十分引人注目。已知人的白细胞抗原(HLA)是一大类受遗传控制的人类蛋白质。与人的指纹一样,任何人都有自己典型的一套 HLA 蛋白。这些原先专属于白细胞表面的蛋白似乎也存在于其他许多类型的细胞里,目前,它们的功能尚待研究。然而,已有证据表明,这种 HLA 蛋白的存在与大约 30 多种人类疾病具有遗传上的“连锁”关系。这些病症包括幼儿糖尿病、骨质过于硬化症,甚至包括抑郁症等在内。

目前已发现的人类遗传病已接近 4000 种,其中,每 1000 个新生儿中有 3~10 个患有各种遗传病。而这个百分比也只是冰山之顶。

另有人估计,有 3000 多种遗传病仅仅是受单基因控制的,并不包括多因子决定的性状在内,如糖尿病,血友病,先天性心脏病,白痴等等。这种病发展趋势严重,每年新发现这种分子病近百种,照这样的发展趋势,到 20 世纪末,分子病可达 12,000 种以上。我国有关方面也进行过普查和统计,有这种

疾病患者达 2,000 万人左右。

“2,000 万”！真是一个触目惊心的数字，它在十几亿人口的中国虽然不到百分之三，但是由于此种疾病可以遗传，通过婚姻它可以在整个健康人的社会群体中扩散，所以，其后果是可想而知的。遗传病轻则失去正常的生活和工作能力，重则致死。它不仅给患者本人带来痛苦，给其家庭带来不幸，而且它还会在代代相传中兴风作浪。从整个民族的未来发展考虑，遗传病的传播将直接关系到我国人民的身体素质，所以从现在起千万不要再掉以轻心了！

## 2. 遗传工程解救“原罪”的曙光

根据达尔文的理论，自然界存在着一种对生物表型具有“选择”的力量，如果生物由于基因突变引起了某个表型的变化，使得该生物本身变得比原先更加适应或更加不适应原来的环境，它就有可能受到自然环境的保护得到进化和发展，或者被自然淘汰。家养动物的驯化育种就是外加一个人工选择力量的典型例子。进行动植物育种时，可以人为地优汰劣。但是在人类中能否进行人工选择，则仅仅是一个问题。任何实施此项研究的企图和涉足该领域的科学工作者都有可能受到人类社会道德规范和价值标准的束缚而止步不前。因此，多年来，人们对遗传病的预防除了只能在婚姻方面或生育方面提出一些可怜的建议之外，便无事可做了。

然而，医学和遗传学的发展，逐步揭示了遗传病的本质，证明它是由于机体内的遗传物质发生变异而引起的疾病。于是，人们从遗传病的诊断入手，向遗传病发起了挑战。

起初,遗传性疾病的诊断,主要借助家谱分析,后来逐渐发展到利用细胞遗传学的理论和技术。科学家们借助不断完善的细胞遗传学技术诊断出的遗传病日益增多。在染色体数目变异方面,1959年,雅可布等人发现先天性长睾丸发育不全综合症属于三体变异( $2n+1$ ),多了一条染色体。福特等人找到了特耐氏综合症的病因,即患者是缺少了一条X染色体的单体( $2n-1$ )。1962年,发现了18号染色体缺失患者。

染色体分带技术的建立对染色体结构的变异引发的遗传病的诊断无疑起到了极大的推动作用。它使用特殊的染色方法,使染色体产生明显染色的色带(暗带)和未染色的明带相间的带型。同一物种相同号码的染色体具有其独特的染色带型。因此,它可以作为鉴别单个染色体和染色体组形态结构的一种手段。它象照妖镜一样,使隐藏在染色体细微部分的遗传病纷纷显露出原形。迄今为止,细胞遗传学理论和技术仍然是揭示遗传性疾病的重要手段之一。

在细胞遗传学与临床医学交融发展的同时,生化遗传学在蛋白质水平上对遗传病的诊断工作也做出了不可忽视的贡献。人体的新陈代谢中,最重要的是蛋白质功能的正常。一旦其基因发生变异,蛋白质的结构和功能也会异常,从而造成相应的代谢病。目前已诊断出的遗传代谢病已达几百种,而且遗传生化在临床方面的应用研究仍十分活跃,新的代谢病的发现几乎每年都有许多。生化遗传学的进步和发展不仅为遗传疾病的诊断开辟了广阔前景,而且也为其基因诊断奠定了良好的基础。

DNA重组技术的异军突起很快引起了医学遗传学家们

的注意。这项技术在遗传病临床诊断上短短几年的应用,使遗传病的诊断终于跨过表型水平、染色体水平及蛋白质水平的门槛,进入了DNA分子水平的大门。于是一个新兴的临床诊断学科问世了,它就是基因诊断。

1976年,凯恩等人借助DNA分子杂交方法首次成功地进行了 $\alpha$ -地中海贫血的产前诊断。可以认为这就是基因诊断的开始。任何一门新学科的建立,方法学的改进总是“先进军”。基因诊断的基本方法有:

①DNA分子杂交法。

②限制性内切酶酶谱分析法。

③限制性内切酶片段长度多态现象(RFLP)的连锁分析法。

④寡核苷酸探针法。

基因诊断的方法,既不象细胞遗传学那样,停留在染色体水平,也不同于生化遗传学方法,局限于现象的代谢中蛋白质的分析,它直接深入到遗传的本质——基因,即DNA,对DNA的结构进行分析。因此,这种方法必然更直接、更准确。

基因诊断有非常重要的临床意义。首先,有些遗传疾病是晚发性的,如Huntington舞蹈病在成年以后才发病。如果用细胞和生化方法仅能推测此病发生的或然性,无法获得直接的患病证据。等到成年发病后,“亡羊补牢”,晚矣!如果采用基因诊断,就可对家族中的任何成员做出是否会患病的准确判断。其次,解决了以往产前诊断碰到的许多困难。例如,以往需要的羊水量大,胎儿脱落细胞在体外培养难,以及实验的周期长等缺点。基因诊断一般有10微克DNA就足够分析使

用了,而且不需体外培养胎儿脱落细胞。第三,对于隐性遗传性疾病来说,致病基因在杂合子中不能表现。采用基因诊断的方法就可以了解受检者的细胞内有无致病基因的存在,而不象以往只能推测某个体是否为患病基因携带者的可能性。

回顾过去的 100 年,遗传病曾仿佛一个狮身人面的妖怪,不断地损害和吞噬掉“上帝”子民的生命。而在这个怪物面前,我们却一筹莫展,有的仅仅是畏惧和胆怯。然而,对它进行的近 30 多年来的研究,使我们树立了战胜遗传病的信念。不管怎么说,诊断是医治的开始。遗传病诊断技术的日臻完善,向治愈遗传病迈出了可喜的一步。

科学家们预言,遗传病最终可用基因移植进行医治,就象人体的器官损坏了可以移植健康的器官一样,异常的基因也可以用正常的基因替换,虽然后者要复杂得多。

生殖细胞的基因治疗在果蝇和小鼠中已获得成果。所采用的技术主要是 1980 年首次报道的受精卵基因注射。到 1985 年为止,这种技术已成功地应用于兔、羊及猪等哺乳类动物。1987 年再次利用这一技术成功地用大鼠进行了因髓鞘基质蛋白(MBP)缺乏所导致的颤抖的基因治疗。

神经绝缘缺损症是大鼠的一种遗传病。患有此病的大鼠会不由自主地颤抖至夭亡。这种大鼠缺乏 MBP 基因。1987 年美国加州理工学院的 L·E·胡德领导的一个小组把 MBP 基因导入病鼠的生殖细胞。其过程是这样的:事先将 MBP 基因经过细菌克隆,将获得的该基因的 200 多个拷贝移入病鼠受精卵的细胞核,并把受精卵植入代孕鼠体内。在 300 个幼鼠中的某一个体内,移入的 MBP 基因被整合进了病鼠 DNA,

并以蛋白质形式表达出来。经检测 MBP 发现,其含量为正常大鼠的 25%,基本上属于正常个体。

然而,到目前为止,这一在动物体上进行的基因治疗技术尚未在人类的基因治疗中得到应用。

体细胞基因治疗目前进展较快,也已被普遍接受。骨髓细胞是人体最易操作的一种体细胞,其中有大约 0.01% 的细胞为多能造血干细胞。因为这些细胞具有自我增殖和分化为多种血液细胞的能力,所以它是基因转移及其治疗较理想的受体细胞。但是,目前人类的基因治疗仅限于体外实验。1987 年,位于美国霍斯顿的贝勒医学院的 S·L·C·伍教授已将人的两种正常 cDNA 分别导入缺陷病人的合成纤维细胞中,使缺陷得以纠正并恢复正常。

十多年来基因治疗的发展是从“原罪”的发现到对它的认识,进而进入临床治疗的实验阶段。可以说,基因治疗希望的太阳虽然还未从地平线上升起,但曙光已经出现在天边了。

1988 年 2 月 6 日~12 日,在美国科罗拉多州的塔马洛城召开了一次“基因转移与基因治疗”国际研讨会。来自美国、加拿大、英国等九个国家的专家教授出席了这次盛会。此次研讨会是自开展基因治疗研究以来的一次最大型国际会议。从与会者提交的论文看,科学家们从反转录载体,包括细胞系、靶细胞等方面充分肯定了反转录载体及整个系统用于基因治疗的可行性以及对遗传病进行基因治疗的可能性。研究进展表明:基因治疗将不再是幻想家的一番空想,而是一块有待开发的医学绿洲。

## 向“不治之症”——癌症开战

癌症是二十世纪令人谈虎色变的三大主要疾病之一。对癌的科学的研究,虽然已有近一个世纪的时间,但到今天它仍然威胁着全人类的伊朗和生命。近年来,尽管癌症的病因和发病机理尚未完全弄清楚,它的早期诊断和治疗也都有待改进和提高,但在这些方面还是取得了长足的进展。

现代医学生物学已经查明,所谓癌就是机体中持续性异常增殖的细胞群,也就是说这部分细胞的增殖失去了控制,以至无限增生,最终扩散到整个机体,导致机体的死亡。

癌症的诱因多样而又复杂,但总的可归结为遗传和环境两种因素。其中环境因素研究得较多,它包括物理化学因素和生物因素。物理因素包括 X 射线、 $\alpha$  射线、 $\beta$  射线、 $\gamma$  射线、紫外线等有害辐射;化学因素是指一些致癌的化学药品:芳香族烃基化合物、脂肪族烃基化合物、氧化物、亚硝酸盐以及某些碱基类似物等等。生物因素则是指一些天然生物毒素和能够致癌的病毒,例如黄曲霉素可致肝癌,EB 病毒可致咽癌以及乙型肝炎病毒与肝癌相关等。

那么,这些致癌因素是如何使正常细胞发生癌变的呢?科学家们发现,机体的基因组中存在着一些与癌症有关的基因,称为癌基因。在正常情况下,这些癌基因的表达是受一定“程序”控制的,而在有害的致癌因素的作用下,这些基因的功能会出现异常,其表达就失去了正常的控制,于是细胞就发生了

癌变。

长期以来,癌症的治疗是一个非常棘手的问题,因为目前在医学上还很难将癌细胞和正常的机体细胞区分开来,分别对待。传统的治疗方法是化学药物疗法和放射性疗法,虽然这两种方法可以较多地杀死癌细胞,但它们在“无的放矢”地治疗的同时也损伤了正常细胞,甚至可能诱导正常细胞产生新的癌变。因此,用传统疗法彻底消灭癌细胞是不可能,患者要痊愈也几乎是不可能的,死亡只是时间早晚问题,所以癌症也就成了“不治之症”的同义语。

理论研究和临床实践都表明:要成功地治疗癌症,就必须设法提高治疗方法对癌症及癌细胞的针对性。为达此目的,医学专家们正在以下三个方面进行努力。

首先,研究出针对性更强、副作用小的抗癌化学药物。例如,美国迈阿密大学的研究者们发现了治疗肺癌、乳腺癌、皮肤癌和某些头、颈部癌的一种很有希望的药物,该药对精选的患者化疗有效且副作用较其它药物为少。另外,美国国立癌症研究所病理实验室的负责人声称,他们发现了一种化合物 CAI,它可以有效地阻断癌细胞的播散,这将大大降低癌症的致死性,开辟了肿瘤治疗的新途径,等等。

其次,癌症的免疫治疗。我们知道,机体的免疫系统具有抵抗外来感染的作用,但它还有另外一种作用,那就是免疫监视;即可以将体内异常和衰老的细胞清除掉。癌瘤作为一群异常的细胞当然也应在清除之列,但它往往增殖太快以至免疫监视实际上无法将其除掉。我们能不能提高机体这方面的免疫能力呢?答案是肯定的。最近,科学家们发现,人体内有一

种淋巴细胞 TIL,它可以特异性地溶解病人自身肿瘤细胞。同时,人体还能产生一些抗肿瘤的因子,如肿瘤坏死因子、干扰素等。科学家们设想,把这些因子遗传重组进 TIL 细胞中,并提高 TIL 的活性,则必将使之“如虎添翼”,成为刺向肿瘤的一把“利刃”。另外,前面我们介绍过的“生物导弹”——单克隆抗体,也可以特异性地识别肿瘤,因此它也成了癌症的诊断和治疗的有力手段。

第三,癌症的基因疗法。除了上术遗传改造的 TIL 细胞外,研究者们计划将肿瘤坏死因子或白细胞介素 II 的基因直接插入从患者体内取出的肿瘤细胞内,再将经遗传工程处理的细胞在试验室的培养基中繁殖,然后把它们输回患者体内。在小鼠的实验中,这种改变了的肿瘤细胞在重新注射回体内后继续繁殖,然后在小鼠的免疫系统袭击它们时死亡。而在死亡之前,它们使免疫系统识别和杀死所有残留的肿瘤细胞的能力得到加强。用这种方法能使动物获得抗癌免疫力。此外,研究者们还设计了另一种癌症的基因疗法,他们相信他们已分离到一种在所有的黑色素瘤患者身上出现的蛋白基因。这种发现尚待证实。他们希望有一天能象一般疫苗常用方法一样将“黑色素瘤抗原基因”插入疫苗病毒中。有了这种疫苗,“有一天人们可能会获得抗癌免疫力”,因此就不会再患黑色素瘤啦。

在人类历史上,威胁人类健康的痼疾一个个地被发展的医学所克服,癌症也不会例外。科学家们早就预言:本世纪末人类将攻克癌症。近年来,由于遗传工程新技术的发展和应用,癌症治疗的新进展已是大大地鼓舞人心。看来,癌症成为

“可治之症”已指日可待了。

## 对付“现代瘟疫”——艾滋病的战略

正当人们还在为治愈癌症而蹙眉之时，人类又受到了另一种严重疾病的侵扰，那就是被称为“现代瘟疫”的艾滋病。

艾滋病是由人体免疫缺陷病毒(HIV)引起，主要经性接触或血液、血制品传播，侵犯免疫系统，寄生于辅助性 $T_4$ 淋巴细胞复制、增殖，造成人体免疫功能严重障碍的一种新的传染病。它的全名叫获得性免疫缺陷综合征，英文缩写为“AIDS”，简称“艾滋病”。

自1981年在美国首次发现艾滋病以来，艾滋病的传播速度惊人，流行范围在不断扩大，仅十几年功夫，已波及五大洲，流行于全世界。发现有艾滋病的国家已达156个，据世界卫生组织估计，到1990年底，全球感染艾滋病毒者将达1000万之众，其中发展成为艾滋病患者的将有90万人。到本世纪末，感染人群可能增至1500至2000万人，发病人数累计可达600万左右。目前，感染及发病人数的2/3分布在南撒哈拉非洲，1/3在南北美洲，6%在欧洲，4%在非洲。为引起公众的注意，世界卫生组织已将每年的12月1日定为世界艾滋病日。

目前，艾滋病病毒已传入我国并有扩散蔓延的趋势，局部地区疫情严重。据不完全统计，从1985年到1990年9月底，全国对34万余名重点人群进行了血清学检测，共发现446例HIV抗体阳性者，其中5例确诊为艾滋病病例。446例抗体阳

性者中有 68 例为境外人员,其余 378 例为居住在大陆的公民,云南省占 368 例。5 例病人中,3 例为传入病例,2 例为大陆居民。但实际情况可能远比这些数字要严重得多。

已经查明,HIV 传播途径有:性接触、输血及滥用静脉药物、母婴垂直传染、接触传染。现已在血液、精液、泪液、乳汁和尿液中分离出 HIV,流行病学调查只证明血液和精液有传播作用。偶尔接触患者的唾液、泪液以及空气、昆虫(蚊子)、水、食物、社交、在校儿童、人与人的接触而传播,至今尚无证据。

艾滋病至今尚无有效的疫苗预防和理想的治疗药物,而本病的症状复杂凶险,诊断困难,病死率高,因此,预防措施显得尤其重要。

1、广泛的宣传教育。目前,这是预防的关键,目的在于使广大人民了解艾滋病的一般知识和严重的危害性,它是怎样传染的,又怎样来预防,以及怎样做好自我保护。

2、健立和健全艾滋病防治机构。

3、管理好传染源,防止病毒扩散。

4、切断传播途径,防止迅速蔓延。

5、积极研制预防疫苗。

疫苗的研制成功,将使艾滋病的预防由被动转为主动。但由于 HIV 复杂多变,因而难以取得有效的免疫原。迄今为止,已经用若干种 HIV-1 蛋白质多重免疫保护 3 只黑猩猩免受由白细胞携带的 HIV-1 的感染。并且现已有三个公司正在进行三种艾滋病疫苗的人体临床试验。

艾滋病的诊断是治疗的前提。目前已建立了一些快速、简便的方法以测定 HIV 抗体。这些方法通常有免疫酶法

(ELISA)、蛋白印迹法(Westen—blot)、间接免疫荧光(IF)和凝集法等。

近年来,艾滋病的治疗药物可说是层出不穷,主要有:抗病毒类药物、细胞因子、免疫调节物、抗感染药等。但要从根本上制服艾滋病,仅靠某一种药物恐怕是不行的。

可以预见,遗传工程无论是在艾滋病的疫苗研制还是它的治疗中,都将一显身手。

最近,据美国的科学家称,基因疗法最终可能成为治疗 AIDS 的一种可行方法。波士顿一个研究小组已发现产生白细胞的一种方法(白细胞是 HIV 的主要靶子),在遗传上抵抗该病毒的感染。基因疗法的研究人员用 HIV 本身将遗传抵抗力引入细胞。他们剥去使病毒发生感染的基因,用设计的阻止 HIV 复制的基因来替代。将来的任何疗法均将包括定期从感染 HIV 的人体内除去免疫细胞,用“特洛伊木马”(起破坏作用的)病毒感染这些细胞,然后再输注给他们。到目前为止,研究人员已发现携带病毒的白细胞对致病力强的 HIV 感染的抵抗力较未经处理细胞的抵抗力强。研究人员说,要确知该疗法是否能用来延长 AIDS 病人的生命,现在还为时过早,该实验的最终目的是为将来的基因疗法实验打下基础。未来的基因疗法的免疫细胞将对 HIV 具有基因抵抗力。

毫无疑问,艾滋病已成为人们日益关注的焦点,人们正全力以赴探求各种制服这个“现代瘟疫”的途径。纵观人类的医药发展史,每种严重疾病出现之初,总是给人类造成极大的灾害,但最终也总是被人类所控制。曾经是不治之症的肺结核、肆意流行的瘟疫如鼠疫、天花等等,都一一被人类征服了,癌

症这一痼疾也即将被攻克,艾滋病正肆虐人类,而人们还没有有效的手段来完全控制它,但随着生物医学的迅猛发展,最终使艾滋病向人类降服,将不会是很遥远的事情。

## 解读人类的全部遗传密码

随着遗传学和分子生物学的深入发展,科学家们终于要对人类自身的遗传“刨根问底”了。八十年代中期,美国提出了一项浩大的人体基因组 DNA 全序列分析计划(HGSP),也就是解读人类的全部遗传密码的计划。其目的是确定人体 DNA 中使人类着迷的 30 亿个化学碱基的顺序。如获成功,则有可能让人类的智慧来控制人类的遗传命运。

那么,这一计划的规模到底有大呢?

首先,确定顺序要求建立一幅基因组的大致“形态图”——基因图。哥伦比亚大学的 C·L·史密斯等人于 1987 年利用处理大片段 DNA 技术构建了一幅含有 470 万个碱基的大肠杆菌基因组的形态图。然而,与人类基因组 30 亿个碱基对比较起来,前者仅为后者碱基含量的 0·16%,实在是小巫见在大巫了。30 亿个碱基排列顺序所包含的信息量到底有多大呢?据估计,恐怕有 13 本大英百科全书那么厚。

其次,若采用常规分析技术,每分析一个碱基需耗费 1 美元,那么实施确定人体基因组顺序的费用就会高达 30 亿美元之巨。

第三,按计划当年提出时的研究水平,专家们估计,完成

这一计划或许需要二万研究人年(虽还有人估计其进程可能会加快 1000 倍,那也至少需要三十年时间)。

象这样费人力、费时间、耗资大的一项生物学研究的宏伟规划以前是从未有过的。《纽约时报》评论说:“一套人类完整的基因图是包括人类全部遗传特征的一览图,它将把完整的人类基因体的遗传信息如实地反映出来并加以说明。这样的基因图将是一套完整有序的基因组的注释图,其中包含了对 23 对染色体全部遗传物质的阐释和说明。它是人类的遗传特征的完整档案。”这篇报道还说:“由于实施这项计划,科学家们预言,在与疾病有关的基因缺陷的研究方面将有一系列重大发现。”美国麻省理工学院怀特黑德研究所的埃里克·兰德博士认为,当我们搞出这套图时,我们就会跨入人类遗传学的新阶段。

人类基因组序列分析计划得到了专家、学者的普遍赞赏和新闻媒介的热情宣扬,人们认为这项工作的意义可以和第一颗原子弹爆炸或“阿波罗”飞船首次登月相比。现在看来, HGSP 划时代的意义在于:

1、这项研究可能带来的近期效益包括对遗传疾病的诊断试验新方法,或许还有对这些疾病的治疗方法。

2、高等生物的基因组含有大量丰富的无义 DNA,这些众多的 DNA 有没有进化史上的意义还是进化史的必然结果?要了解这样一个复杂的基因组行使功能的机制,不分析一下具有代表性的基因组似乎是根本不可能的。而且这种分析有可能揭示十年以前发现的无义 DNA 的秘密。

3、通过不同物种之间基因组序列的比较,有可能阐明生

物之间的进化关系,从而为解开生物起源、进化和变异之谜提供大量可信赖的证据和资料。

其实,在 HGSP 未全面实施以前,其第一步基因图的绘制已经捷足先登了。到 1987 年为止,人染色体 X、7 号和 16 号完整的基因图就已利用 RFLP(限制性片段长度多态性)技术绘制完毕。而且,第 12、13 和 21 号等几条染色体的基因图绘制工作已经开始。总的说来,目前 HGSP 虽然仍未全面展开,但是,有许多准备性工作和先行研究已投入运转。科学家们为深入了解人的本质已经勾勒出一幅宏伟蓝图,除此之外,还有什么能比探索人的本质更加迷人呢?

## 遗传工程与人类优生

当前,人类面临两个最大的灾难,一是核战争,另一个则是人口膨胀。特别是在人口增加这个事实面前,遗传学家们更多一分担忧。日本遗传学家田中克己曾经说过:“自然界的生物无不经受着残酷的自然选择。一条鱼产无数的卵,但最后能发育成熟的子鱼平均只不过 1 条,其余不是没有发育即死亡,就是在发育过程中变成了其他动物的食饵。”

同样,在原始时代人类经历的自然选择也是非常残酷的。即便只有稍许遗传缺陷,恐怕也很难生存。因为一旦表现型异常,大多马上就会被除掉。大部分身强智广的人,在一夫多妻的制度下会留下许多孩子。而体力智力比较差的人即便能够

生存,也大多没有结婚的机会,因此这些人携带的基因便会消失。适者生存的原则也在此起了作用。

然而,医学的发展已能成功地把遗传性缺陷治疗得近于正常。社会福利制度健全,使有缺陷者受到比正常人更优厚的保护和资助。这些措施本身是受人们欢迎的,可能任何人也不会反对。但是,过去本应在群体中淘汰掉的不健康基因今后便要传给下一代,使后代遗传病患者增加,是完全可以预想到的。

田中先生的担心不是没有道理的。据估计,我们人类细胞里大约有 10 万个左右的结构基因。其中已初步确定至少有 3000 个基因若发生变异则能致病。而且,从事医学研究的专家学者仍相信,每年新增加的遗传疾病将以 100 种的速度递增,因此,更多类型的遗传疾病有待进一步研究和挖掘。

在我国,遗传病患者究竟有多少还没有一个准确的数字报道。但仅就遗传性痴呆症而言,全国的患者约为 400 万人以上,另外还有 200 万先天愚症病人,200 万精神分裂病人和 400 万智力不全者。这些病人占人口的百分率为 1·1%。有人做过这样的计算,一个痴呆儿在美国可能要耗资 20 万美元,在我国如以 5000 元人民币计算的话,那么全国 100 万痴呆儿将要耗资 50 亿。这是一笔巨大的社会财富,而患者一生中给其家属和社会造成的精神负担则更是难以用金钱来计算的。因此,在先天性遗传缺陷婴儿给整个社会带来的巨大压力和不幸的现实面前,以及现代基因诊断技术的日益进步,要求安全生一个身心健康婴儿的呼声便一浪高过一浪。人类优生这个问题日益受到越来越多的人们的关注。

在一个多世纪以前,弗兰西斯·高尔顿把他表哥查理·达尔文的进化论扩展到人种改良的目标上来,并给自己关于人种改良的学说起了一个新的名词——优生学。

高尔顿曾对优生学下过这样的定义:优生学是“在社会控制下,研究改良或损害种族后代的体格和智力素质的诸因素的一门学问。”从分子或从基因水平上讲,遗传的性状受基因控制,那么,基因改良以促进优秀性状就可以认为是优生。科学家们经过多年的研究已经把优生学分成两大基本内容,预防优生学和增强优生学。

预防优生学就是所谓“产前诊断”。遗传病的产前诊断通常有以下几个步骤:由一个有医学训练的助手,遗传学护士及非医学咨询人员组成一个咨询小组,小组成员到病人家中咨询,或患者上医院反映整个家族的遗传学资料,这种资料可提示医生对何种遗传病作出诊断;经过超声波确定胎盘的部位后,用羊水穿刺法抽出子宫内的羊水液。取出羊水中部分细胞进行培养后,再做细胞遗传学分析或直接进行基因分析(图9-14)。DNA重组技术的发展,已使在DNA分子水平上分析基因的结构成为可能。

增强优生学旨在增加一些人类先天缺乏但又希望获得的优良性状,而这些“先天”缺乏的性状并不妨碍新生儿的生理状态,他仍然可以是一个健康强壮的婴儿。增强优生理论是一个非常复杂的学说,它不仅涉及到许多不易操作的遗传工程技术,而且更重要的是,它与许多社会伦理问题有密切关系。邱仁宗先生曾对此问题有过这样的评论:

“增强基因工程不再是治疗遗传病,而是植入一个补充的

正常基因使某些特征得到人们所需要的改变。例如，植入一个补充生长素基因，使个体变得很大。……现已可以将大鼠的生

图 9—14 遗传病的产前诊断

长素基因植入小鼠细胞内，使小鼠长成巨小鼠，比正常小鼠大 80%。那么，如果父母把一个生长素基因植入他们正常生长的

儿子,以使他长成一个高个子的足球或篮球运动员,是否明智或合乎伦理?”

显而易见,遗传工程的发展已经带动优生学发展成了一门有确定的理论和技术基础的可靠的学问。它可以早在胎儿出生以前就查出它是否带有“原罪”,从而采取措施以避免它出生以后所造成的悲剧;它也许还可以赋予人类一些前所未有的优良性状。这样,不仅可以抵消因医学发展造成的遗传病流传的负作用,而且还将大大地提高人口的整体素质。同时,遗传工程所带来的预防医学和治疗医学的新发展,也更程度地提高了人类的生存能力和生活质量。毫不夸张地说,遗传工程已把人类引入了一个能够改造自身的新天地。

## 四、“绿色革命”

### 民以食为天

食物是维持生命存在形式的基本要素之一，也是自然界赋予生命的一个苛刻条件。植物的食物来自空气中的二氧化碳和土壤中的矿物质盐；动物取食于其他动物和植物，即所谓的“弱肉强食”；微生物靠分解动植物的腐烂尸体和其他有机物质维系自己的存在；而人类则依赖动植物和微生物才能生存，如果有一天，食尽粮绝会怎么样呢？

被誉为“绿色革命之父”的美国科学家博洛格曾不无担忧地说：“如果没有足够的食物供应，今天的文明是不会发展起来的，也无法延续下去的。”博洛格的忧虑是不无道理的。在公认吃饭是人类第一位权力的原则下，伴随人口的不断增加，土地资源的不断减少，过度开发致使生态环境的变劣及频繁的自然灾害，食物短缺问题日益严重。据预测，到 2015 年，世界人口可能将增加到 80 亿，满足人类对食品的需要，包括粮食，畜产品和水产品在内的食品生产，至少需要在目前的基础上翻一番。而按现在的发展水平，到 2000 年，全世界将缺少 600 至 1000 亿公斤的粮食。

面对这一危机,人类该采取哪些对策呢?显然,靠增加耕地面积求得增产粮食来填补缺口是办不到的。仅中国这样一个人口大国和农业大国为例,到2000年,人口将突破13亿,而耕地面积却以每年300~500万亩的速度递减。因此,要增加食物供给,只能在有限的土地上做文章,以提高产量为手段。

本世纪以来,农业已经历了两次飞跃,第一次发生在40年代,以农业机械的应用为标志,被人们叫做第一次农业革命;第二次是从50年代开始有,以化肥、农药和杀虫剂的应用为标志,这是第二次农业革命。这两次农业革命,大大提高了世界农作物的产量,为解决粮食问题立下了汗马功劳。然而,这些措施仅仅利用外部条件,改善农作物的生长环境使作物增产,其潜力是有限的,况且,农业化工产品的应用会造成环境的严重污染,天长日久,反利为害,从而阻碍农业生产的发展。于是,人们把走出这种困境的希望又一次寄托在技术革命之上,希望能出现一个奇迹。的确,这种未来的奇迹已在酝酿之中了。1954年,中美洲大陆上的墨西哥正在进行着一场“静悄悄”的农业革命,它就是10年后使东南亚粮食生产受益非浅的“绿色革命”先驱。

## 第一次“绿色革命”

60年代,人们运用传统的良种技术,培育出一批农作物的优良品种,使产量有大幅度的增长,这一时期被称为第一次

“绿色革命”时期。这次革命的浪潮首先波及到东南亚一带,后又从那里“走向世界”。据国际食物政策研究所的报告,第一次“绿色革命”的10年当中,世界大多数国家的粮食产量都有显著增长。尤其明显的是,这10年之中大多数发展中国家的人口增长率首次低于粮食产量的增长率。

第一次“绿色革命”有效地抵御了10年前步步紧逼人类的饥饿之狼,缓解了食物短缺的危机,并使人们看到了利用现有作物遗传资源改良作物品种的巨大优越性。

## 第二次“绿色革命”与遗传工程

正如博洛格预见的那样,“绿色革命”在人类对饥饿与贫困的战争中只是赢得了一场暂时的胜利,使人类获得了一个喘息的间隙。同时,第一次“绿色革命”仍具有很大的局限性。一方面,60年代的“绿色革命”主要依靠两类作物的优良品种:一是墨西哥的矮秆小麦,一是菲律宾的矮秆水稻。这两类优良品种都是高产和抗倒伏的。但是,要使它们高产,必须满足两个条件:高肥和多水。换句话说,在良好的自然条件下要提供它们充足的肥料和水,它们才能高产。如果不能提高水分和肥料,它们就不能高产,甚至比不上一般品种的产量。所提供的肥料主要是人工合成的氮肥。在合成过程中,一方面要消耗巨大的能量如电,同时,还会产生一些废物污染环境。水是怎样来的呢?在很多地方也需要用电动机来提水。由此可知,在第一次“绿色革命”中,基本上是用能量(金钱)来提高粮食

产量。另一方面,由于种间生殖隔离等因素的限制,依靠传统的育种方式改良作物品种以达到增产的目的,潜力同样是有限的。食物短缺的危机依然在威胁着人类。

然而,令人欣慰的是,70年代初期以来,伴随遗传工程等生命科学领域新技术的纷纷诞生,掀起了第二次“绿色革命”的浪潮,给农业带来了无限的生机和希望。在不远的将来,人类再也不需要为食物短缺的问题而忧心忡忡。

第二次“绿色革命”是得用遗传工程等技术,依靠农作物本身来创造奇迹的。比方说,在热带和亚热带,普遍生长着一种木薯,它的块根含有大量的淀粉,人可以吃,许多国家的人们把它当作粮食。不幸的是,木薯受到一种花叶病毒的危害,阻碍它的生长。怎样治理木薯的病害呢?过去的办法是喷洒农药。今天,美国科学家不再这样做了。他们运用基因工程技术,把其他植物的抗这种病毒的基因移入木薯的细胞里,使木薯产生了抗病毒的能力。据报道,经过这样的基因转移的木薯,在不施化肥的情况下,产量从以前的每公顷10到20吨提高到40吨左右,增加了一倍以上。基于这一令人吃惊的事实,美国农业科学家考夫曼这样说:“我们必须去研究植物,遗传工程将成为植物性状改良的有力工具。”

据美国农业部统计,从1960年到1986年,全世界粮食种植面积增加不到10%,而粮食产量却翻了一番。在北美,由于培养出了生长期短,抗寒性强的玉米新品种,北美洲的玉米种植地带在过去十年内向寒冷地区推移了400公里;同时,处在南美洲南端的阿根廷也在靠近南极地区种植玉米。英国从1979年采用了新杂交大麦种子以后,每年产量增加了100万

吨。当代“绿色革命”发展的一个重要方面,就是运用转基因植物的方法,培育出能抗病虫害、抗除草剂的农作物新品种,不久以后,将会有大批这样的农作物新品种进入实际应用,那样,农业将会少用很多的农药,农产品将会更干净,地球环境也会减少污染。

近年来,“绿色革命”已超越了“绿色世界”的范畴,已进入了农业的其他部门,使畜牧业,渔业等产业都有了新的进展。前苏联为了节约谷物,以微生物为代用饲料培养牛;美国在利用基因工程培养转形质动物(通过基因转移使猪肉肉质、牛奶的酪蛋白含量等发生有利于人类的变化)方面已接近实用化。中国及亚洲一些国家广泛采用杂种增产,欧洲则加紧开发人工种子。据美国预测公司预测,到1995年,利用遗传工程技术在农作物、蔬菜、水果等方面的产值将达500亿美元,在畜牧业、渔业、养禽业方面,产值可达480亿美元。随着遗传工程日新月异的发展,不难预计,到本世纪末和下世纪初,第二次“绿色革命”将掀起更大的浪潮,创造出更多的奇迹。

## “绿色革命”创造的一个个奇迹

### 1. 牛肉西红柿将不仅仅是个玩笑

前些年有一家外国报纸报道说用细胞工程的方法育成了一种牛肉西红柿,这种新型西红柿比较硬,而且有牛肉味。这个报道曾轰动一时,各国报纸纷纷转载,事后才知道这是在“愚人节”登出的新闻,使大家都上了当。但这个玩笑说明了一

个问题,如果十几年前有人杜撰这样一条消息,有谁会相信呢?而今天为什么连科这家们也上了当呢?因为的确遗传工程的发展已经使它在事实上有了实现的可能性。

生物界的千千万万种生物,都是经过亿万年的进化才形成的。每一个新物种的形成,都是要经历漫长的年代。可是,本世纪70年代基因工程的遗传基因,在短短的几个月或者几年的时间里,就可以让某种生物出现新的遗传特性,变成一个新的物种。

### (1) 向日豆和肉土豆

在利用基因工程培养具有优良品质如高蛋白含量的农作物新品种方面,科学家们做了大量的工作。他们发现在豆类作物细胞里,有一些基因跟蛋白质的合成有密切的关系,因此,如果能把这些基因移植到其它作物中,就有可能提高这些作物的蛋白质含量。1983年,美国科学家首次将菜豆贮藏蛋白基因转移到向日葵茎组织细胞中,结果在向日葵茎组织的细胞里合成了菜豆储藏蛋白,这就是人们常说的“向日豆”,后来又把豆科植物蛋白质基因转移到马铃薯细胞中,培育出了富含蛋白质的“肉土豆”。1985年,中国科学院陈章良教授成功地把大豆的一种控制贮藏蛋白的主要基因转移到了矮牵牛植物体内,并在体内检验出了大豆的蛋白质。英国科学家已经把豌豆的贮藏蛋白的基因转入苜蓿植株中,进而使苜蓿增加了含硫的氨基酸,从而提高了这种牧草的蛋白质利用率,使羊吃了以后,羊毛产量大大提高。

虽然向日豆,肉土豆等基因工程尚待完善如:进一步再生转基因植株。所谓转基因植株,顾名思义,就是通过外来遗传

基因转移的方法所产生的、为人类所需要的、具有优良性状的新植株。然而,这些实验的成功充分表明人类利用基因工程来提高农作物的蛋白质含量,大有希望。我们知道,赖氨酸是人体不能自行合成的一种氨基酸,需要从植物中获得。因此,需要提高粮食作物的赖氨酸含量。日本农业生物资源研究所已弄清了水稻中谷蛋白的基因结构,通过改造这种基因,可进一步培育出高赖氨酸含量的水稻。

## (2)“天然”不怕病虫害的农作物

1986年,比利时的科学家应用转基因技术,把苏云金杆菌控制毒蛋白的基因,转进了烟草体内,这就象给烟草接上了一个作物疫苗,使烟草具有了免疫力。烟草长大以后,自己能够产生毒蛋白,害虫吃了这种烟草,很快就死掉了。1988年,国际作物遗传公司完成了抗螟虫的转基因作物的研究,并且进行了田间试验。1989年,他们又进行了保护水稻的基因疫苗的野外试验。这些农作物疫苗产品在今年已经投放市场。美国孟山都公司的科学家,把烟草花叶病毒的外壳蛋白基因转移到蕃茄体内。现在,这种抗病毒的蕃茄正在进行田间试验。我国科技工作者利用转基因植物的方法,已经培育成功能够同时抗烟草花叶病毒和黄瓜花叶病毒的双价抗病烟草,同时也培育出了抗黄瓜花叶病毒的蕃茄,目前,这两种抗病的新品种也正在进行大田试验,并可望于明年进入市场。

在农业生产中,病虫害是一大敌。由于植物疫病或害虫会造成农作物的大量减产。其中烟草花叶病毒和黄瓜花叶病毒是造成烟草等作物巨大损失的、全球性的严重病害。由大麦花斑病毒、小麦病毒、玉米花斑病毒引发的病所导致的损失达每

年 1.5~2 亿美元。美国曾因西红柿花叶病毒感染毁掉的西红柿价值达 5 千万美元。因此,应用基因工程技术创造出这些“天然”抗病虫害的转基因植物新品种,具有重要的经济价值。

### (3)遗传工程西红柿

除了转基因技术之外,近几年来,科学家们发现,采用使某个基因关闭的方法,让生物的某些对人们不利的遗传性状不表达出来,也可以创造出新物种,造福于人类。1988 年,荷兰的科学家第一次成功地用这种方法关闭了矮牵牛和烟草的颜色基因,使这两种植物开的花不再呈现出原来的颜色。随后,美国科学家运用这种技术培养出了一种不易变软和烂损的西红柿新品种,它被称为遗传工程西红柿,它的出现引起了种植业的重视。

众所周知,西红柿是较难储存的一种蔬菜,如果等到完全成熟了再采摘,虽然它的颜色、味道均好,但却变得非常软,难以运送到市场上,更难于保存了。因此,一般市场上的西红柿都是在尚未成熟便采摘下来,冷冻保存和运输,等到上市之前再用乙烯气体催熟。这样的西红柿色味都差多了。经长期研究,美科学家发现,西红柿自然变软易烂的过程是受一种酶控制的,这种酶在西红柿成熟时发挥催化作用,使西红柿的细胞壁分解,于是很快就变软了。进一步的探索使科学家们弄清了这种酶的遗传机理,并找到了使这个酶的基因关闭的方法,于是培养成功了新型的西红柿。据报道,这种遗传工程西红柿可以等到完全成熟时再采摘,它的颜色和味道都很好,而且不变软,不烂损,不需冷藏也能保存较长时间。

## 2. 小细胞和大农业

生物的细胞是极小极小的,必须放大到几十到几千倍方能看见。然而,无论是微乎其微的细菌还是庞然大物如鲸鱼、大象,均是由一个个小小的细胞组成的。细菌之类的一个细胞便是一个个体,一棵参天大树最初乃是一棵种子中的胚胎,一只猛虎出自一个受精卵,都是一个小细胞的产物。即使它们成长壮大后,它们的种种功能也是一个个小细胞协同作用的结果。所以,如果细胞的结构产生哪怕是微小的改变,那么,它们构成的生物体必然会出现新的功能改变。科学家们经过长期努力,已掌握了多种技术,使人们可以按一定的设计,激发或加强细胞的潜在功能,改变细胞的遗传物质,改变细胞的结构,达到为人类提供产品或社会服务的目的,这便是细胞工程。而以植物和动物开发为对象的农业则首先受惠于细胞工程技术。

### (1) 试管苗和微型繁殖

在一尘不染的车间里,身穿洁白工作服的工人正在操作台前全神贯注地工作。他们不是在生产电视机,也不是生产手表,而是把一小块一小块的植物叶片、茎尖或幼芽种植到一个个试管的培养基上,然后把这些试管整齐地摆放到一排排架子上,在严格的温度、湿度和光照条件管理下,经过几道程序,一批批种苗就在工厂中生产出来了。这不是什么科学幻想,而已经是实实在在的事情了。这些种苗就叫做试管苗,这种方法称为试管苗技术或微型繁殖。

为什么一小块叶片、茎尖就能再生完整的植株呢?这是因为,植物身体的细胞具有全能性,就是说,植物的每一个细胞

内部都装着制造这种植物的全部蓝图,也即是它的全部遗传信息。当体细胞处在植物整体当中的时候,由于受到物理的或化学等因素的束缚,它们内部所携带的遗传信息并不都表达出来,而只是作为某一个组织或某一个器官的基本构件。但是,当它们离开整体以后,只要给予适当的外部条件,这些遗传信息就会陆续表达出来,一个细胞、一块组织、一个器官就可以长成新的植株。

那么,试管苗技术有哪些好处呢?

首先,它能大大加快植物的繁殖速度,就是在比较短的时间里和有限的空间内,用比普通方法快得多的速度培植出大量的种苗。例如,非洲有一种好看的花,叫紫罗兰,采用通常的叶片扦插法繁殖,一年繁殖量只有3到4倍。而应用试管苗技术,一年繁殖量可达10万倍以上。又比如,用传统插条方法繁殖的覆盆子,每年只能得到50株,应用这种技术,每年可以产生5万株。同样,应用这种技术,可使菠萝一年繁殖量达到一万八千倍;一株草莓一年可以繁殖几百万株。

正因为有这样高的繁殖速度,所以这种技术已被广泛地应用于名贵花卉、稀有植物以及果树、蔬菜等多种植物的优良品种的繁殖上。自60年代以后,在这项技术的基础上,欧美已形成一类新型产业—兰花工业,使兰花栽培发生了根本性变化。除美国外,我国台湾及泰国、新加坡也已进行了兰花快速繁殖的工厂化生产。美国有十几个兰花中心,年产值达5000~6000美元。新加坡和泰国每年出口兰花试管苗获利近千万美元。我国广西已经建成了年产300万株的甘蔗种苗生产车间,每年可提供3万亩的种苗,随后又建成了年产300万株的

香蕉种苗工厂等。试管苗或微型繁殖技术在树木方面的应用具有更大的经济和社会效益。例如,我国东北大兴安岭的特大火灾,严重破坏了我国森林资源和生态环境。迅速恢复它的原貌成为迫在眉睫的任务,但是,对于 1000 多万亩大面积火烧迹地的更新,特别是当大多数可以采种的优良母树已化为灰烬的时候,短期内是难以采集足够的树木种子的。然而,利用试管苗技术可以使得树木的高效率、快繁殖成为可能。同时,由于采用优良品系为材料进行快速繁殖,将大大提高森林的质量。

其次,试管苗技术可用来培育无毒种苗。在农业生产上,无病毒种苗对生产来说是至关重要的。因为在现实生产中,许多果树、蔬菜都是用营养体来进行无性繁殖的。这些营养体一旦感染了病毒,就会迅速繁殖并代代相传,因而导致产量下降,品质变劣,甚至带来毁灭性的后果。例如,被病毒感染的苹果,一般要减产 14% 到 45%,而其果实品质也变得差了,不耐贮藏。草莓被病毒侵染后,减产 21% 到 35%。柑桔的一种病毒引起的疾病曾经使巴西的柑桔种植业濒临毁灭。这种例子举不胜举。

对于这种危害严重的植物病毒病,目前还没有有效的药物可以防治。虽然抗病育种和采取防治措施能收到一定的效果,但还不能根本解决问题。应用试管苗或微型繁殖可以解决这一难题。由于感染病毒植株各部的病毒浓度不同,愈接近茎、根顶端,浓度愈度愈低,因此,采用茎尖,根尖组织进行培养,可获得无病毒植株。已取得成功的有马铃薯、甘蔗、兰花、葡萄、菊花、草莓、柑桔等上百种经济作物。日本的草莓生产已

经普遍采用无病毒的试管苗,从而使产量提高到 30%到 50%,有些甚至提高 80%。最突出的是马铃薯的茎尖脱毒试管苗,几乎所有生产马铃薯的国家都在生产中使用了这一技术,我国也已初步建立起马铃薯无病毒试管苗繁殖体系,并已经大规模用于生产上,推广面积达到 100 多万亩,一般可使产量提高 50%甚至 90%。

## (2) 魔幻般的细胞突变体

《圣经》里一则运用“科学”致富的故事。一个名叫雅各的年轻人因和兄长生活不和睦,孤身来到埃及,娶了他的舅舅拉班的两个女儿作妻,并为拉班放羊。后来雅各向拉班要工钱,说是只要羊群中生了黑色的、有斑点的都归他,就继续给拉班放羊。白色羊群中怎么会产生黑色的、有斑点的羊来呢?拉班觉得非常奇怪,但想到此事很合算,就答应了。于是,雅各拿杨树、杏树、枫树的嫩枝,将皮剥成白纹,使枝子露出白的来。将剥了皮的枝子插在羊饮水的沟里和槽里,羊来喝水的时候牝牡配合,羊对着枝子配合就生下有纹的、有点的、有斑的羊来,雅各用了这样一套诱发白羊产生黑斑变异的“科学”方法,成了那里的富翁。

这当然是带有神话性质的传说,用剥成花纹的树枝来影响羊的交配,使它产生变异的下一代,恐怕没有多少科学道理。然而,离体培养下的植物细胞却确实具有《西游记》中各路神仙变通的本领,能够发生变异,这种可以遗传的变异或者是细胞本身自发产生的或者是通过人工诱变获得的。

在细胞培养技术出现以后,人们就发现,由细胞培养技术获得的植株,有一些会表现出新性状。起初人们认为这是由于

培养技术不完善引起的,并作为对培养结果的干扰而试图加以排除。1981年,澳大利亚的两名研究人员提出,这些发生了变异的植株有可能培育成为农业上有用的突变体。进一步的研究发现,在细胞培养过程中发生的变异其频率远远高于自然生长中发生的变异。在自然状态下,100万个细胞可能有一个发生变异,而且不一定能在植株的外观上表现出来。而在细胞培养中发生的变异频率要高出上万倍。美国DNA植物技术公司的研究人员以西红柿为材料进行试验,由经过离体培养的细胞再生的230棵西红柿植株中,有13棵发生了变异,比例高达十八分之一。这证明,通过对细胞培养中出现的变异的筛选,有可能形成培育农作物新品种技术,这比依靠天然变异要快得多。

由于DNA结构改变而发生的变异是可以遗传的,称为突变。细胞在离体培养过程中,离体作用及培养过程中的各种因素均可诱发细胞发生突变,发生突变的细胞被培养成植株,便可能表现新的性状。人们将这类植株称为细胞突变体或称为无性系突变体。所谓无性系是指由同一个体细胞繁殖出来的一群完全相同的细胞或机体。科学家们采用了一些可能促进突变发生的因素如紫外线、中子辐射等物理刺激或某些化合物的化学诱变,对培养中的细胞加以作用,由此大大提高了突变的发生率。同时,科学家们又设计一些巧妙的方法,把发生了突变的细胞或突变体挑选出来,并进而加以培养以获得具有稳定遗传的有用性状的新品种。

例如,筛选出作物的抗病、抗除草剂的无性系,育出现想的抗病、抗除草剂新品种。除草剂是用于消除杂草的化学药

剂,它必须对杂草具有选择作用或者喷洒的地域受到严格控制,以避免损伤粮食作物。假若粮食作物对除草剂具有抗性,那么就能更有效地使用除草剂。此外,通过筛选氨基酸代谢方面的突变体,获得高含量必需氨基酸的作物品系。前不久,美国用一种除草剂处理培养过程中的玉米细胞,选育出了具有抗这种除草剂能力的玉米植株。现在,另一家公司正在利用这种玉米植株培育一种抗除草剂的专用种子。近年来,科学家们筛选出抗玉米小斑病、抗马铃薯晚疫病等十多种抗病害的细胞突变体。美国科学家已育出了两种突变体西红柿植株,它们果实和茎的联结处没有节,这就有利于机械收割。还有两种西红柿的细胞突变体培育的植株所结的果实更结实,其中一种可望在不久的将来投入市场。杜邦公司已培育出了对该公司生产的两种除草剂均有抗药性的烟草。另外,在水稻方面经特殊选择因子的筛选,获得了一种变异的细胞,系形成再生植株后,其后代在种子贮藏蛋白的赖氨酸含量上有明显增加。

### (3)细胞工厂

1985年,日本一家公司利用植物细胞大规模培养技术,生产出紫草素,并投放市场,售价每公斤4500美元。在日本曾轰动一时的“生物口红”就是以这种紫草素为原料生产的。其生产方法是很独特的,有人把这种工厂叫做“细胞工厂”。

众所周知,我们人类生活所需要的粮食、衣物等有用物品主要源于农业生产,而从生物学的角度来看,这些物品都是由种在地里的植物的细胞生产出来的。近些年来,随着生物技术的发展,出现了不用种植整株植物,而是在工厂里人工大量培养细胞,让它们直接生产出有用物质的新技术。这种新技术把

植物细胞培养与工业发酵技术融为一体。植物细胞大规模培养技术就是把离体植物细胞放到一个大型的生物反应器中,给予适宜的条件进行连续培养,然后从培养所增殖的大量植物细胞中分离纯化出有用物质的一种工业生产技术。

那么,应用这种技术生产有用物质有哪些优点呢?第一,这种生产自始至终是在工厂里进行的。因此,不必去采集野生植物或进行繁殖的栽培管理,使农业生产摆脱了地理、土壤、气候及自然灾害等自然条件的影响,这不仅可缩短生长周期、大幅度提高劳动生产率,而且可以节省土地、人力和农用物质与资源。第二,由于生产是在无菌条件下进行的,因此产品无菌,无虫,也没有农药残留。第三,利用基因工程、细胞工程技术,可以构建出生长速度快、有用物质产量高的细胞株,进而大大提高有用物质的生产率。

全世界细胞培养的植物种类已有 100 多种,由这些培养细胞获得的有用物质,经鉴定的已经超过 300 种,包括生物碱、杀虫剂、色素、抗肿瘤药物、激素、香料等几十个类别,其中药物所占比例最大。植物天然产物对于保障人类健康有重要意义,为了战胜诸如癌症、艾滋病之类严重危害人类健康的疾病,人们正不断地从植物中寻找新的药物。这种技术可能在 21 世纪会形成大产业。最近,美国科学家用这项技术生产出了棉花纤维,可避免纺织时的起球现象,并且通过改变培养方法,制成特殊用途的纤维产品,这使人们对这项技术的前景更加乐观。可以设想,到 21 世纪,这种既不需耕地也无需农药和化肥的细胞工厂将取代或至少是部分取代沿袭了几千年的田间栽培。

#### (4) 蕃茄薯和生物白蓝

1978年,联邦德国的科学家培育出了一个奇特的怪种,它的地上部分结西红柿,地下部分结马铃薯,这就是当时引起轰动的蕃茄薯,尽管因为生长差,不育等原因在生产上还没有应用价值,但蕃茄薯仍引起了人们极大的兴趣。从此,世界上许多国家纷纷开展了这项研究。

培育蕃茄薯所应用的技术称为原生质体融合。原生质体是指除掉细胞壁的植物细胞。当两个“裸体”的植物原生质体细胞相遇时,二者就会在“媒人”的介绍下亲热地拥抱着在一起,合二为一,发生所谓的“细胞融合”现象。细胞融合又称细胞杂交。我们所知道的受精过程即精子和卵子的融合就是一种细胞融合过程,只不过它是一种有性过程。体细胞融合则好似细胞水平的无性杂交。相对于“裸体”动物细胞来说,植物细胞披挂上了坚硬的“外衣”——细胞壁。可是,科学家们发现,去了细胞壁的植物原生质体在离体培养条件下可以再生细胞壁,进而可以继续分裂、分化,直至形成再生植株。与有性杂交相比,原生质体融合极大地拓宽了杂交范围,也就是说,以往的常规育种只能继承“种瓜得瓜,种豆得豆”的传统,但是运用原生质体融合技术却能克服远缘杂交中不亲和障碍,更广泛地组合各种植物的优良遗传性状,从而培育出理想的植物新品种。

1984年,日本卡果杨公司的科研人员用西红柿的栽培品种细胞与抗病力强、糖份高的野生西红柿细胞融合。原来野生种西红柿是绿色的,栽培种是红色的,而杂交种却是黄色的。1986年,日本科学家用甘蓝和白菜细胞融合育成一种新型蔬

菜——“生物白蓝(千宝菜)”，这种蔬菜形状类似白菜，味道却近似甘蓝，所含的铁质为红甘蓝的5倍，富含矿物质，试食味道也好，而且生长期短，种35天就可以收获，并具有耐热，好存放等优点。我国利用这项技术，已经获得了普通烟草和黄花烟草，烟草和矮牵牛等的杂种植株。山东海洋学院的研究人员正在开展海带与裙带菜之间的细胞融合杂交试验，目的是获得能在较高水温中生长的海带新品种，以扩大海带养殖海域并提高其质量。

#### (5)花粉的“力量”——花粉育种

植物的细胞可以分为两大类：一类是构成身体或执行普通生理功能的，称为体细胞；另一类是由生殖器官生成的生殖细胞，如花粉和胚珠。体细胞含有两套染色体，其中的一套来自父本，另一套来自母本。因此，体细胞称为双倍细胞，生殖细胞称为单倍体细胞。

植物的花朵中长有很多花粉，每一粒花粉便是一个有生命的单倍体细胞。在一般情况下，花粉先发育成精子，经由授粉过程与雌蕊中的胚珠结合，而后形成一颗种子或一个果实。单倍体细胞是否和体细胞一样具有全能性，能否长成完整植株？这一度令科学家们困惑。1964年，印度两位研究人员的大胆实验做出了肯定回答。他们用毛叶陀萝的花药成功地诱导出花粉植株，这一成就引起了轰动。此后，不少研究人员投入了这一研究领域，并取得了较快进展，随后形成了花粉育种的技术。

花粉育种是将植物的花粉细胞培育成植株而后又加倍成为正常繁殖品种的过程。由于花粉植株的每一个体细胞均是

单倍体的,因此不能形成种子或果实,没有繁殖能力。因此,必须对花粉植株的染色体进行加倍。一种叫做“秋水仙素”的化学药品,能够使细胞中染色体加倍,也就是使它们以原有的单倍体染色体为模板精确地复制一套染色体。于是,经过秋水仙素的处理,原来单倍染色体的花粉植株变成了具正常生殖功能的双倍体植株,称为纯合双倍体,这样,一方面免去了漫长的多代选育鉴定过程,较杂交育种的方法节省4年时间,另一方面,有可能形成具有优良性状的新品种,提高了育种的效率。

在花粉植株的培育方面,我国比较领先。近十多年来,一些重要的农作物如玉米、小麦等的花粉植株均是我国首先培育成功的。到目前为止,我国科研人员育成的花粉植株已有40多种,其中已有一些形成了具有推广价值的农作物新品种,并已获得明显的经济效益:如北京农科院胡道芬育成的小麦新品种“京花一号”及中国农科院育成的“中花8号”水稻良种已大面积推广,一般可增产15—20%。

#### (6)神奇的动物胚胎移植——试管牛和绵山羊

你听说过一头母牛一年繁殖出50头小牛犊的事吗?听起来,这好象是不可能的,按照正常的情况,一头母牛一年只能生一胎,一胎也就一头小牛,怎么可能繁殖那么多头呢?

但是,在科学技术发达的今天,科学家们已经把这样的事情做出来了,创造这种奇迹的技术叫做胚胎移植,通俗地讲也就是借腹怀胎。

人类不但需要粮食来充饥,也同样需要蛋白质、脂肪来补充热量,因此,肉食是不可缺少的食品。随着社会的发展,人民

生活水平的提高,人类对食品的要求也越来越高,那么,怎样才能提高肉类食品的产量和质量呢?

神奇的胚胎移植解决了这一问题。其方法是,把优良种牛的受精卵或已发育数日的初胚胎从母体取出,移植到另外的母牛中去,由它完成怀胎生育的任务,这样,原来的良种母牛可以继续怀孕,再进行人工胚胎移植,于是一头母牛一年之内就能得到多个后代,大大加快了繁殖速度。1980年,英国剑桥大学的科学家波尔格从母牛身体里取出卵细胞,进行人工授精,然后培育成胚胎,被人们叫做“试管牛”。经人工授精的优良品种的胚胎,如果暂时用有了那么多,还可以放在零下196摄氏度的液氮里,保存起来或者进行长途运输,过一段时间再取出来,解冻以后,再移植到母牛子宫里让它们长成小牛。用这种办法来运送优良品种的奶牛,使运输工作变得又方便又安全。

牛胚胎移植技术在畜牧业上已经发挥了巨大的作用。在美国,目前60%到70%的奶牛是采用这种胚胎移植技术培育出来的优良品种,这样,奶牛奶的产量和质量都大大提高。以前,美国全国养2800万头奶牛,才能生产足够的牛奶。采用这项技术后,1983年只用了1100万头优良品种的奶牛就足够了。

在科学家们的努力下,现在好多种动物的胚胎移植技术都获得成功,如兔子、山羊、猫、马、猪等。1983年,我国台湾的一位研究生,在英国剑桥大学学习期间,成功地把4个试管受精的胚胎,移植到猪体内,最后出生了4只小猪。它为养殖业提供了一项先进技术。1985年,波兰科学家从一头波兰种母

马体内取出马的胚胎,放在零下 196 摄氏度的液态氮里冷冻了三个星期,然后,科学家把冷冻的胚胎运送到英国,再让胚胎解冻,接着,把胚胎移植到一匹波兰种的母马体内,11 个月以后,一匹健康活泼的波兰种马驹在英国诞生了。更加可喜的是,为挽救濒临绝迹的珍稀野生动物,加快繁殖速度而进行的胚胎移植也取得了成功进展。1985 年,英国伦敦动物园出现了一匹胚胎移植的斑马,它是借普通马的肚子出生的。1987 年,美国国家动物园宣布,他们把濒临绝种的猫通过胚胎移植,由家猫做“代生母”,最后生下了三窝珍贵品种的小猫。

胚胎移植技术不但在动物繁殖上有很大的作用,在动物新种培育上也有重要意义。1983 年 8 月 17 日,英国畜牧研究所宣布了一项惊人的成果,他们培育出了外形别具一格的绵山羊。这种羊的头和尾巴象山羊,而身子和角却象绵羊,这是自然界原来没有的新的一种羊,既象绵羊又象山羊,所以叫做绵山羊嵌合体。它的个子比绵羊和山羊都大,羊毛产量超过一般的羊,具有较好的经济价值。

#### (7) 嵌合体动物——动物的体细胞育种

1965 年,世界上第一只活的嵌合体小鼠培育成功。1987 年底,在中科院发育生物所的动物饲养房里诞生了一群毛色为灰白相间的嵌合体小兔。

说起嵌合体动物,人们可能会联想到古希腊神话中所讲的人为拼凑动物的故事。而今,人类所追求的不是培育“羊头狮身”之类的怪物,而是按照自己的需要改良的动物品种。这就要借助于动物的体细胞育种。我们知道,动物细胞和植物细胞不同,没有“全能性”的特点。但事情并不那么绝对。在特定

的阶段即受精卵刚开始分裂,直至分裂成 16 个细胞的时候,胚胎的每一个细胞都还有“全能性”。于是,科学家抓住这个有利时机,把胚囊细胞团的细胞核移植到去了核的卵里,然后把经过移核的卵送到寄母的子宫里,就会长成具有两种动物性状的新的杂种动物体,人们把它称为“嵌合体”。嵌合体也可以是具有两种以上性状的杂种动物体。比如,用三种不同毛色的小鼠胚胎聚集在一起,那么所形成的嵌合体就具有三种颜色的皮毛,它的体内组织也由三种胚胎成分组成,这三种胚胎成分在功能上是协调的,但每种细胞各具有自己的遗传特征。

## “绿色革命”的未来 ——面向 21 世纪的生物农业

再过几年,人类将跨入 21 世纪。21 世纪的人类将会为高新技术所带来的实惠而欢欣鼓舞,另一方面,面对人口膨胀、食品短缺、环境污染、能源缺乏等问题会产生一些困惑。预计到 2000 年,全世界将缺少 600~1000 亿公斤的粮食,填补缺口的关键就是要依靠遗传工程等生命科学领域的新技术。由“绿色革命”所取得的累累硕果已告诉人们,依靠科学技术发展农业,提高粮食产量,大有潜力可挖。传统的育种技术和遗传工程技术相结合,已经培育出了一批高产、抗逆性、优质的动植物品种。随着遗传工程等新技术的不断深入发展,人们将更直接、有效地把它应用于动植物的品种改良。更令人激动的是,在不久的将来,人们将利用生物工厂大规模生产人类所需的部分食物。

从以上的介绍看,21 世纪的农业将具备以下特点:1. 通过对动植物品种的改良,增强它们的抗逆能力,提高产量,改善品质,不仅能使人们吃饱,而且能使人们吃好,逐步改善人们的食品结构。2. 21 世纪的生物农业,将是低能耗、无污染、无公害的新型农业。3. 新型的生物产业将彻底摆脱自然条件的限制,大大降低农民劳动强度,组织培养快繁殖已经架起了工农业之间的桥梁。

### 1. 不毛之地变绿色之洲的梦想成真

植物的生长通常受到环境胁迫,如干旱、盐碱和冻害等,于是形成了地球上占有相当面积的不毛之地。如果提高农作物抗旱、耐盐碱和抗冻能力,使农作物能在沙漠地区、盐碱地和高寒地区种植,就能扩大耕地面积。

土质沙漠化是令人伤心的事实,但是不要以为干旱燥热的沙丘之上就没有生命活动,即使在恶劣环境里也有一些常驻“居民”如仙人掌和怪柳等沙生植物。这些植物之所以能抗旱,除了结构上的适应性外,可能与体内细胞的一些基因活动有关。如果能在它们体内找到抗旱基因,可以设想,恐怕今后滚滚黄沙的戈壁滩也能开放鲜花,长出绿草,结下果实。到那时,沙漠也许不再是令人憎恶的环境,可能还要象今天保护濒临绝灭的珍稀生物一样把它办成国家公园,供人参观游览。否则,终将有被“绿色世界”吞没的危险。美国斯坦福大学的一位植物学家正在试验把仙人掌的抗旱基因转移到小麦、玉米、大豆体内,希望培养出象仙人掌一样耐旱的农作物新品种。

既然给生物增加外来基因的转基因技术已经在农业上得

到很多应用,人们会很自然地想到能否让可以生物减去一个基因呢?回答是肯定的,随着遗传工程的发展,它已成为事实。众所周知,霜冻乃是农作物的大敌,科学家们发现,在玉米、蔬菜等农作物的叶面上,生活着一种细菌——假单胞杆菌,这种细菌产生的一种冰核蛋白使叶子在 $-2^{\circ}\text{C}$ 时即开始结冰,所以极易形成冻害。美国一位科学家把这种假单胞杆菌的基因组中专管生产冰核蛋白的基因切掉,从而得到了比原来的细菌少一个基因的新型假单胞杆菌。科学家们它喷洒到植物叶子上进行试验,结果叶子直到 $-7^{\circ}\text{C}$ 的低温还没有受到冻害。倘若把这种新型假单胞杆菌的抗冻基因再转移到植物体内,就会使植物能够“天然”抗冻,而不需要把细菌喷洒到叶片上了。在冰河的表面和雪原地区,经常能找到嗜冷藻如雪藻、硅藻。由此我们进一步设想,能否将这些嗜冷藻的专营抗冻的基因转移到农作物体内呢?

海洋生物是适应海洋环境的,如果能够把某些海洋生物耐盐或处理盐的基因分离出来,并成功把它转移入农作物的细胞里,那些细胞又能长出完整的植株,那么它们就成为耐盐的新品种了,以后我们就可以用海水来灌溉这种作物了。

如果这些设想、尝试、试验能成为现实,那么人们就可以让广阔的干旱、雪原、盐碱地区长出绿油油的庄稼或者茂盛的牧草,不毛之地变成绿色之洲的梦想定能成真。

## 2. “天然的基因工程师”——生物固氮的潜力

基因工程作为科学的历史虽短,但“天然的基因工程现象”却是普遍存在的。一种称为农杆菌(根瘤菌的一种)的豆科

植物共生细菌,被称为“天然的基因工程师”。农杆菌与豆科植物的共生机制可以说是大自然建立的一个典型的基因工程模型。农杆菌感染豆科植物的根时,细菌能放出被称为“Ti 质粒”的核外遗传物质—环状 DNA,进入植物的根部细胞。植物根部细胞被 Ti 质粒基因转化后,就会发生癌变,形成根瘤。但对植物来说,这是因祸得福的事。因为细菌虽通过根瘤获得自己生活的必需条件,但它们能够将空气中的无机氮转变为植物必需的有机氮,以此来加倍“偿还”植物的“损失”。这就是我们通常所说的生物固氮。

随着人口的急剧增长,生活水平的不断提高,人类对农业生产提出了更高的要求。作为农作物所必需的肥料,其中氮素乃是增加农作物产量的最重要的因素。近十年来,因为氮肥的生产需要耗费大量能源,这在能源日趋紧张的今天,无疑会因氮肥的供不应求,给农业生产带来不利影响。

较氮肥的工业生产,生物固氮有着巨大的优越性。首先,生物固氮的主体是自然界中取之不尽、用之不竭的固氮微生物或藻类。在 80 年代初,每年由化学合成的氮肥约 600 万吨,而生物固氮量超过 1.2 亿吨,约占每年地球上新固定氮量 60%;另外,生物固氮是在微生物体内的常温常压下进行的,既不消耗能源,又不污染环境,而且固氮效率比人工固氮高上千倍。

生物固氮的这种“巨额利润”早已令大多数农作物垂涎三尺,然而却只能望洋兴叹,因为目前基本上未发现能与禾本科植物共生固氮的微生物。对农作物肩负有重任的农学家对此更是羡慕不已,但似乎又无可奈何。然而,农杆菌与豆科植物

共生的这一巧夺天工的基因工程模型,使基因工程学家从中受到了启发,引起了他们的浓厚兴趣。设想,如果运用基因工程的手段,把癌农杆菌的宿主扩大到别的植物,特别是扩大到与人类粮食生产最密切的禾本科植物(如小麦、水稻、玉米等)上,未来的农业就不再需要那么多规模宏大的化肥厂了。

目前,生物固氮主要有两个研究方向:一个是使非豆科农作物结瘤固氮;另一个是实现固氮基因转移。

在诱发非豆科植物结瘤固氮方面,我国的科学家取得了一些有价值的成果,山东大学聂延富用小麦幼叶组织培养中形成的愈伤组织为材料,接种大豆根瘤菌以后,诱发形成了圆形粉红色的根瘤。检测的结果,诱发的根瘤具有固氮活性。中国科学院上海生化所的洪国藩,在国际上第一次发现了一种特殊的蛋白质—核酸复合体,就是这种复合体控制着根瘤的生长。这一发现对揭开豆科作物结瘤之谜有重大意义。人们企望在不远的将来使非豆科农作物也能结瘤、固氮。

近年来,基因工程学家已初步探到根瘤菌结瘤固氮的秘密,原来是由于它们的细胞内有一种特殊的固氮酶。编码固氮酶的基因群的 DNA 顺序也已被测定出来。实现固氮酶基因的直接转移已成为一个世界尖端的研究课题,也是基因工程的研究热点,基因工程学家们对此倾注了很大的精力。他们现在正面临着三个有待解决的难题。

第一,固氮酶的合成有 18—19 个固氮基因参加,这种多基因的移植技术比已经成功的单个基因移植要复杂得多,显然非常困难。首先科学家到现在还没有找到一个理想的供移植用的运载基因的载体。

第二,共生固氮是由双方的基因决定的。要让根瘤菌进入小麦等农作物细胞造瘤,必须使“联姻”的双方都“同意”方行。但是,当根瘤菌的固氮基因移入农作物后,必然会受到农作物细胞内多种基因的影响,这样就可能会使生物固氮过程复杂化,甚至会使固氮过程偏离人们预计的方向。对此,有些科学家提出了一种富有建设性的设想,就是把固氮基因直接移入叶绿体的基因,使植物的叶子直接固氮,这样,叶子里固定的氮可以立即和叶子里固定的碳也就是光合作用产生的糖类一起合成蛋白质。

第三,固氮酶非常怕氧,一旦遇上氧,就会失去活性。根瘤菌所产生的豆血红蛋白为固氮酶所需的无氧条件提供了保证。但是,一旦固氮基因被成功地移入农作物后,这个条件就没有了;那么如何为生物固氮提供无氧环境呢?这又是一个等待解决的难题。

尽管生物固氮的基因工程困难重重,但科学家们仍孜孜不倦地探索。有几家实验室已成功地将固氮基因转移到了酵母细胞。酵母细胞虽比农作物简单很多,但这一成功有可能为最终实现农作物的“天然”固氮开辟道路。科学家们相信,在不久的二十一世纪,一定能培育出能自己制造氮肥的农作物,从而大大推动“绿色革命”的进程。

### 3. 遗传工程为“绿色工厂”添砖加瓦

绿色植物能进行光合作用,制造有机物并将有机物贮存在体内,一部分用于自身的代谢活动,大部分为人类和其它动物提供食物。绿色植物因此享有“绿色工厂”的美誉。所谓光

合作用是指植物利用太阳能将二氧化碳和水等无机物转变成有机物并释放氧气的独特过程。

绿色植物光合作用的产物,约占植物干重的95%以上,它是地球上一切动物也包括大多数微生物的生命源泉,同时也是人类社会的主要物质和能量的来源。据估计,绿色植物每天在地球上所贮存的能量相当于全世界目前消耗能量的17倍。这些能源与不能再生的“化石能源”相比,可以说是取之不尽的。然而在目前,地球上的植物利用太阳能的效率相当低。据统计,农作物的产量还不到转变成生物能量的太阳能的5%。因此,对21世纪的农业来说,再没有别的领域比提高光合效率更为重要的了。许多科学工作者都把进一步提高农作物产量的希望寄托在提高光合效率的途径上。特别是如何设法提高占全世界粮食总产量50%左右的水稻、小麦、玉米、高粱等8种重要粮食作物的光合效率,已成为植物基因工程研究最为活跃的领域。

让我们先来看看光合作用的过程。光合作用分为两个阶段。第一个阶段是吸收光,将太阳光能转变成植物可利用的化学能。叶绿体是进行光合作用的场所,这是由它的结构所决定的。在它的微细结构上,最突出的特征就是具有复杂的片层系统。片层系统是由双层膜组成的类似扁平的囊,所以称为类囊体。类囊体的膜上具有全部由光能转化为化学能所需要的功能组分,包括捕光色素(如叶绿素)、光反应中心、电子载体、转变能量所需的酶。光合作用大致分为两个阶段:第一个阶段是由捕光色素吸收光,在光反应中心发生光反应,即使水发生分解产生电子同时释放出氧气,电子通过电子载体的传递等

一系列复杂的过程转变为化学能；第二个阶段是固定二氧化碳，利用化学能固定空气中的二氧化碳合成植物所利用的葡萄糖。

光合作用基因工程的目标之一是 RuBisco 酶。RuBisco 酶是二氧化碳固定反应中的第一个酶，此酶同二氧化碳的亲合力低，同时又可与氧结合，即催化光呼吸作用（光呼吸作用与光合作用恰恰相反，它是“吸入”氧，“呼出”二氧化碳）。这是一种浪费，因为光呼吸作用要消耗植物的化学能，氧与二氧化碳固定阶段，不仅效率极低，而且速度也很慢。如果能取消或降低光呼吸这一竞争反应，增加酶对二氧化碳的亲合力，将会大大提高光合效率。近年来的实验发现，来自不同植物的 Ru-Bisco 酶具有各自的特征。这说明，通过交换这种酶的基因，将不同来源的基因导入同一种植物，形成异源的 RuBisco 基因；或是采用突变的方法，改变 RuBisco 酶的活性，增加它同二氧化碳的亲合力；甚至用更有效的突变产生的基因取代此酶的正常基因，将有可能提高植物对二氧化碳的固定效率。

光合作用基因工程的第二个目标是提高光能吸收和转化效率。在植物的光合作用中，光能的吸收、传递和转化等过程，都是在叶绿体类囊体上进行的。捕光色素、光反应中心、电子载体等主要是由一些蛋白质组成。现在已经知道，不同类型的植物甚至同一植物的不同品种，它们之间的光合作用在光能的吸收、传递、转化效率上都存在着明显的差别。因此，科学家们设想，通过对不同植物之间叶绿体基因的操作，如互换基因或突变以改变基因组成，将有可能实现优化组合，使光能转化效率达到最佳水平，从而提高光合效率。

最近的几年,在叶绿体的基因操作方面已经取得了多方面的良好进展。例如已经完成了对烟草、水稻等植物叶绿体基因的结构分析;成功地从小麦、水稻、玉米等多种植物中获得了若干个叶绿体基因。

这里还有一个大胆的设想,就是动物自行合成食物。国外曾有人将植物叶绿体直接移植到鸡蛋中,结果存活了 27 天,保持有 10% 光合能力和代谢活性,并且不断增殖。还有人发现某些海洋软体动物吃了海藻以后,叶绿体并不被消化掉,而是残留在消化道细胞里,这些细胞还能够依靠这些叶绿体进行光合作用,所以有人设想将植物的叶绿体移植到动物细胞中进行光合作用,培育出借助阳光自行合成食物的动物。

虽然这在目前还属于科学幻想,但随着植物光合作用遗传工程的不断深入研究,“绿色工厂”将愈来愈显示其蓬勃向上的生命力。

#### 4. 养殖业高技术——转基因动物

1982 年,美国两位科学家想用基因转移来纠正某些动物的遗传缺陷,正好有一种小白鼠长得个子特别小,而且总是长不大,就跟人类得了侏儒症,长成小矮人一样。这两位科学家想把生长激素基因注射到这种小个白鼠的受精卵中去,他们想试试生长激素能不能使这个小白鼠长得大一些。但是这种小个的白鼠繁殖和生长都很慢,做一次实验时间很长,这两位科学家等不及了,他们就把大白鼠的生长激素基因注射到正常小白鼠的受精卵中去。结果,他们得到一部分大个的小白鼠,比正常的小白鼠个子要大一倍。后来,科学家又把人的生

长激素基因注射到小白鼠的受精卵中去,同样得到了个子特别大的小白鼠。这就是前面所提到超级鼠了。这种身体里带有外来基因的小白鼠,科学家们管它叫转基因小鼠。最近,北京农业大学培育成功转基因猪。他们将羊的硫蛋白基因和猪生长激素基因结合在一起,再把杂合基因转移到小鼠、兔、猪体内,产生了转基因后代,其中转基因猪特别具有经济意义。它在生长高峰时,每天增重可达 1 公斤,饲料转化率为 1:2.5,而普通猪每天增重 0.5~0.7 公斤,饲料转化率为 1:3.5。因此,转基因猪的应用将为快速养猪和节约饲料立下战功。

现在,世界上不少科学家正在进行这方面的研究。他们希望用这种转基因技术培养动物新品种,创造出生长速度特别快,个子大的超级猪、超级牛、超级羊以及超级鱼虾等等,或者是提高动物的抗病能力和饲料利用率,总之,是想让家畜吃得少,长得快,这不是对人类很有利吗?转基因动物在培养、改良农畜新品种方面的应用将使人类的养殖业发生巨大的变化,生产效率成倍提高,在 21 世纪形成高技术养殖业,“既要牛儿长得好,又要牛儿少吃草”的狂想将会成为现实。

“绿色革命”诞生至今将近半个世纪,从付出相当大代价而被称为“石油农业”的第一次“绿色革命”至发生了质的飞跃的第二次“绿色革命”,这当中遗传工程可以说是立下了汗马功劳,它战功赫赫:基因工程使人们能够在试管中直接操作基因,并使基因的传递打破了种属的界限,不仅微生物、植物、动物本身不同种属之间的基因可以随意拼接和传递,而且微生物、植物、动物和人类之间不同来源的基因也可以随意地进行组合、拼接和传递,基因工程所展示的前景是前所未有的。对

于细胞工程来说,以植物和动物为开发对象的农业首先受惠于它。试管苗技术与自动化技术的结合已产生了自动化育苗工厂,人造种子的发展也引人注目,大规模培养动、植物细胞生产有用物质的“细胞工厂”也正迅速发展,加上一批优良品种的推出,遗传工程极大地推动了“绿色革命”的进程。而这一切仅仅是个开端,不久的 21 世纪,将是农业大有改观的新世纪。

A decorative border with a repeating floral or scrollwork pattern surrounds the central text.

# 心灵奥秘

## 五、人心探源

### 科学心理学——探索人类心灵奥秘的学问

法国著名作家雨果说得好：“世界最浩瀚的是海洋，比海洋更浩瀚的是天空，比天空更浩瀚的是人的心灵。”确实是，人的心理是世界最为复杂的一类事物，人类在漫长的发展历史中，不仅去努力探索自然界的奥秘，而且也在不断寻求人类自身的各种神秘现象的答案，例如：人为什么要做梦？为什么人会哭，会笑？怎样去学习才能更加有效？怎样了解别人的心理？等等，诸如此类的问题。

人们在无赖的情况下常常去寻求算命之类的巫术，对于心理这样的事物常常采取一种听天由命或不可知的态度。于是就出现了瞎子算命的事，他们凭经验揣摸了人的心理就可以去“预测人生”。实际上，算命、看相之类的迷信活动与心理学风马牛不相及。算命先生利用来者的迫切心情，“套”出他的来意，加上一套天干地支、生辰八字等故弄玄虚来欺世盗民。看相则妄言根据人的面貌、五官、手纹等可以推算吉凶、福祸、贫富、贵贱、寿夭等。其中以貌为主，所以又叫“相命”。相命者完全是利用人们的愚昧无知骗取钱财。十九世纪初，西方也曾

出现过所谓颅相学,它根据头盖骨的形状推断人的智能和性情,这些反映出人们对科学心理学的迫切要求。

心理学与算命和占卜不是一回事,它是一门真正的探索人类心理活动奥秘的科学。德国心理学家艾宾浩斯用这样一句话形容心理学:心理学虽有一个长远的过去,但只有一段短暂的现在。这句话生动地说明心理学是一门既古老又年轻的科学。“心理学”这个名称出现在十六世纪末,到十八世纪中才广泛地使用起来。说它古老,是因为心理学具有跟哲学同样悠久的历史。人们很早就开始了对人的心理是什么的思考,希腊古代哲学家亚里士多德著有《灵魂论》,我国先秦诸子的心、性学说,都论述了一些关于心理学思想。总的说来,十九世纪以前,心理学是包含在哲学里面的,可以称做哲学心理学。说它年轻,因为心理学从哲学中分化出来成为一门独立的科学,是以1879年德国的冯特建立世界上第一个心理实验室为标志的。这样算来只有一百余年的历史。

心理是人脑反映客观现实的机能心理学是研究心理现象及其发生与发展规律的科学。心理学研究的全部心理现象包括(1)心理过程它包括感觉、知觉、记忆等过程,(2)心理状态,如人的情绪状态,焦虑状况等;(3)个性心理特征、如人的个性倾向性、性格、能力等等。

诚然,心理学诞生的一百年是飞速发展的一百年。一百年来,心理学的研究领域不断扩大,心理学的分支日益增多,心理学在整个科学体系中发挥的作用越来越大。二十世纪四十年代以来,特别是第二次世界大战以后,人类社会的各个领域对心理学提出了一系列重要课题,心理学理论在许多实际部

门得到了广泛应用,产生了许许多多的分支。例如同国防、工业、技术密切相联的劳动心理学、工程心理学;同医疗实际相联系的病理心理学、神经心理学、药物心理学、缺陷心理学、心理治疗;同大量的社会问题相联系的社会心理学、犯罪心理学、罪犯心理学;同军事科学相联系的军事心理学;同宇宙航行相联系的宇航心理学;同教育和人才学相联系的教育心理学。此外还有工业组织心理学,工业服务心理学,人口与环境心理学,体育心理学,艺术心理学,妇女心理学,性心理学,心理卫生,等等。据不完全统计,截止目前,心理学已有七十余个分支。随着现代科学技术的飞速发展,心理学吸收和引进了科学技术的新成就,不断改进和发展了原有的研究方法和技术,使心理学的研究提高到一个崭新的阶段。心理学的许多科研成果,不仅应用到教育、医疗、工程、航空、航宇等领域,而且渗透到仿生学、控制论、人工智能、系统工程等许多尖端科学技术部分,从而进一步显示了心理学的真正价值和生命力有人预言,在下一世纪,心理学将成为一门带头学科。

现代的心理学的已经在人类生活中发挥着越来越大的作用,一般认为它是一门边缘性交叉科学。它有些方面属于社会科学的范畴,而另一些方面则属于自然科学的范畴。人是在一定的社会中生活的,必须重视心理的社会性,心理是人脑的机能,也不能忽视心理的生理机制。

现在,在世界范围内,心理学的发展是非常快的,研究人数很多,研究机构、刊物日益增加,研究的范围愈来愈广,并且得到了广泛的实际应用。据1988年统计,美国心理学会下属的分会达41个之多,编辑出版定期的心理学刊物14种。澳

大利亚心理学的应用与普及工作很突出,这个国家的学校、医院、监狱等机构中都有专职的心理学工作者。他们甚至以法律的形式规定,所有大、中、小学都设专职的心理学工作者,负责处理学生中的一些心理学问题。我国的心理学也正在迅速发展。中国心理学会下辖十个专业委员会,全国心理学刊物 7 种,全国已有四所大学办起了心理学系。师范大学的教育系也培养心理学专业人才。中国的心理科学研究也已步入正常发展的轨道,并且在各个领域发挥着其作用,例如:我国运动心理学工作者对运动员进行心理选拔与训练工作,从而使我国运动员在重在国际比赛中取得好成绩,对于飞行员的心理选拔大大降低了淘汰率,提高了训练效果,从而为国家节约了大量的人力、财力和物力。

心理学是一门年轻的科学,不仅因为它作一门独立的科学仅有一百年的历史,而且还因为它的一些理论和方法至今还不够成熟和完善。德国心理学家冯特 1879 年在德国莱比锡大学建立的世界第一个心理实验室,标志着心理学作为一门独立的科学从哲学母体中分化出来。但是,人类的心理作为自然界最伟大的花朵,至今仍是世界三大奥秘之一。截止目前,心理学工作者由于研究的领域与研究方法的不同,而产生了各种心理学派别,各派观点在解释人类行为时相距甚远,因而人类自己的心灵的奥秘还远没有揭开。这还期待着青少年朋友的努力。心理学是一门值得为之贡献终生的科学。

## 人的心理是从哪里来的？

### 1. 心理的器官是什么？

心理活动产生于人的哪一部位呢？古往今来，许多学者对这个问题作了长期研究，试图探明这个问题，于是形成了各种观点，下面将扼要地介绍人类对心理器官认识的主要发展历程与观点。

最初人们认为：心理是一种灵魂。在远古时代，由于种种条件的限制，人们无法理解自己身体的结构和机能，对自己的知觉、记忆、思维、想象、睡眠、觉醒和梦等生理和心理现象缺乏正确的认识，认为有一种特殊的实体——灵魂的作用，灵魂在人出生时就居住在身体里，控制着人体的活动，人在睡眠时灵魂暂时走出人体，它回来时人就觉醒，人死时灵魂永远离开人体，古代人看到，人生时有呼吸，死时呼吸停止，就认为灵魂可能是气息，或者是和呼吸有关的东西，这些思想包含有朴素的唯物主义的成份。那时就有了灵魂和肉体相分离的观点。随着宗教的出现，灵魂被看作只是暂时附着于人体，支配人体的虚无缥缈的、超自然的、永存不朽的精神实体。

后来人们发现心理活动是身体的一种机能，心理活动依赖于身体，于是有人提出心理产生于心脏。如我国古代唯物主义哲学家荀子说过：“形具而神生，好恶喜怒哀乐藏焉。”这是“形”即身体，“神”指精神，后一句则更明确地指出心理活动存在于身体。但古代长期以来认为心脏是心理活动的器官，如荀

子说：“心居中虚，以治五官。”“心臣则梦。”由于传统上把心脏看作心理的器官，因此日常用语中，凡与心理现象有关的字，都有心字旁，如“感”、“思”、“情”、“爱”、“恨”、“意”等等。心理学还用上一个心字，但心理是心脏的活动，毕竟不符合事实。

具有现代意义的学说提出脑是心理活动的器官，心理活动是脑的机能。这种理论又称脑髓说。古希腊哲学家奥尔克玛思说过大脑是“灵魂和意识的所在地。”祖国医学比较早地认识到这一点。例如秦汉时期的医书《黄帝内经·素问》指出：“诸髓者，皆属于脑。”“头者，精神之府。”明代名医李时珍指出：“脑为无神之府。”“泥丸之宫，神灵所集。”也就是说，脑是高级神经中枢所在的地方，是脑神经所在之处，它聚集着人的精神。他还说：“耳目口鼻动于内，声色臭味引于外。”清代名医王清仁根据他对尸体的解剖和大脑病理的临床研究，得出：“灵机、记性不在心在脑”的著名论断，王清仁的这个观点，比十七世纪法国二元论者笛卡儿的脑反射说要彻底得多，比1863年俄国生理学家谢切诺夫发表的名著《脑的反射》还要早三十年。

除了关于脑是心理器官的学说外，还有一种指出人脑的不同部位具有不同功能的理论。古希腊许多学者提出了对心理定位的看法。例如古希腊的医学创始人希波克拉底比较清楚地阐述这一问题，他把脑看作是心理的器官，故他的《全集》中写道：“我们因为有脑，所以就思考，就看，就听，就知道美丑，判断善恶，感到愉快或不愉快……。”他还指出癫痫的原因是脑发生的故障。哲学家柏拉图认为心理存在于脑和脊髓之中。他将心理活动分为“神的精神”和“人的精神”。“神的精

神”代表理、智性，存在于脑中。“人的精神”产生热情，是动物灵魂，存在于脑髓之中。产生食欲的植物灵魂，存在于腹髓之中。哲学家亚里斯多德认为心脏是心理的器官，而脑只是使身液冷却的器官。他的理由是心脏是血管系统和冷热的中心，而心理活动是与血液和体液相连的，血液失得过多，则知觉也丧失；而脑不是心理的器官，因为脑被切割，不会发生感觉。亚里斯多德所以形成这种错误的看法，是因为观察得不够，但他是从归纳而来的。柏拉图认为理性能认识在天的理念和神，演绎出它定位于人体的最高位置——脑，这是一种缺乏根据的推理。

到了后来，人们试图更进一步分析人脑的不同部位的功能，就有人创立了颅相学，格尔是颅相学的创始人，虽然这个学说的名称颅相学只是他的学生斯普塞姆才用。格尔认为人的各种心理才能，都在脑子上占有一定的位置，某一部分脑子发达与否，都会反映到颅骨的外形上。例如，他看到聪明人的额部隆起，就把这个部位定为“智慧”；看到某些扒手的耳前上方有一处较为突起，就把这个部位定为“贪得”等等。

格尔分头骨为三十多区，与他分的心理才能相应。颅相学把全部才能分为两大类：即感情方面的才能和智力方面的才能。在感情方面的才能中又分为倾向和感情两类；智力方面的才能分为知觉和反应两类。

斯普塞姆进一步发展了格尔的学说，把颅骨分为数十个甚至上百个区域，分别代表勇敢、智慧、好奇、记性、爱国心、贪食、吝啬等等。

美国医学博士 J. W. 莱特菲尔德把人的颅骨分为 160 个

中心,分别代表理财、诚实和共和主义等。

颅相学一直流行到二十世纪初,但它始终没有得到学术的承认,因为生理学家知道头骨的外形与脑的形状不是内外相应的。而心理学家则否认心可以分解为许多不同器官的才能。

错误的理论往往是科学的先导,谬误之说常常会引导人去揭开科学之谜。颅相学使脑是心理的器官的看法更加巩固,同时,也引起了学术界对脑定位问题的注意,促进了这方面研究。法国生理学家弗罗兰斯切除鸽子的大脑两半球不同部位之后,没有发现鸽子的行为有什么差别,因此认为大脑皮层各部分的机能是相同的,格尔的脑功能概念被弗罗兰斯为代表的生理学家否定了。1861年法国学者布罗卡证实了语言中枢的存在,给脑功能定位学说以极大支持。1871年弗里奇和希子格提出了运动皮层的粗略图谱。加拿大神经生理学家潘菲尔德通过刺激病人大脑各部位精细地描绘出人的感觉区和运动区的大脑皮层机能定位图。但美国心理学家拉什利等强调脑功能的整体性,认为大脑皮层各部位的功能是相同的,提醒人们应从整体上来观察局部。大脑的机能是与大脑皮层不同区域的机能相联系的,这种机能与皮层最小结构单元细胞的种类与活动有关。大脑中枢是联系为一个整体的并具有高度可塑性,某些部位的机能。

现在,世界各国都把对脑的研究作为科研的重要项目,脑科学已成为举世关注、竞相进行研究的前沿科学。对人大脑认识的进一步深入将会在人类发展史上建立又一座科学丰碑。

## 2. 心理与客观现实——不幸孩子的启示

人的心理不仅是人的神经系统、脑的机能,而且也是客观现实的反映。客观现实不仅决定了心理的内容,也决定了心理的形成和发展。脱离了人类的社会生活,一个人无论在出生时继承了多么优越的遗传素质,也无法形成良好的个性,甚至连人的正常心理都无法形成。野生儿的研究有力地证实了这一有关人的心理实质的基本观点。

心理学家研究的一个最著名的例子是狼孩卡玛拉,她是由动物哺育生长,这些动物的种类很多,在1920年印度加尔各答东北的山地被人发现。当时年仅8岁。同时发现的还有一个小的,年龄约1.5—2岁,后来取名为阿玛拉。人们从狼窝里捕获她们以后就送到了附近的米德纳波尔孤儿院。据该院的主持人辛格牧师的抚养日记记载,卡玛拉和阿玛拉刚到孤儿院里的时候,行为如同狼崽,四肢行走,昼伏夜行,吃食和饮水总是象狗那样趴在地上舔食,睡觉也如同在狼穴里那样互相重叠地卷屈在一起。

阿玛拉因患重病,到孤儿院不到一年就死去了。此时卡玛拉表现出惊恐万状、忧心忡忡的样子,甚至在阿玛拉死的时候,她的两眼还各自流下的一滴眼泪。当时她尽管回到人间已近一年了,但仍然狼性不改。从辛格的日记中可以看到,她每天的活动还保持着狼的习惯。例如,每天午夜至凌晨一时,她总是一个人在黑暗的室内室外、院里院外到处游荡,并东闻西嗅地寻找食物,图谋出逃之机。凌晨一时至三时,仍然象狼似地嚎叫。凌晨四时,孤儿院里的人们开始起身,孤儿们有的用语言,有的用手势向卡玛拉打招呼,辛格夫人开始给她做按

摩。早晨五时半,给卡玛拉洗澡。早晨六时,吃早饭并被领出去上厕所。早晨六时十五分开始,她一个人面壁而坐,有时转过身来看一眼辛格夫人和孩子们。上午十一时至中午,喝早茶,她不会直接向辛格夫人讨饼干,只会拿放在凳子上的或直接吃辛格夫人手中的饼干。正午十二时,被领出去上厕所。中午至下午二时,睡觉。下午二时至五时,一个人在屋子的一角面壁而坐。下午五时,被领出去上厕所。下午五时十五分,吃饭,趴在地上劈里啪啦地舔饮牛奶,拿放在凳子上的饼干吃。下午止时半至晚上十时,开始失去平静,动作活泼而敏捷,同狗和其它动物一起玩耍。晚上十时,象狼似的嚎叫,到处游荡。晚上十时至十二时,有时游荡,有时睡觉。此时的卡玛拉在行为上和智力上没有任何明显的进步,智力只相当于初生婴儿的水平。在以后的几年中,卡玛拉的行为仍然带有狼的习性,例如进孤儿院后第二年仍然要寻食死鸡的内脏;而且直至在孤儿院的第三年还是一到晚上仍然东游西荡,一边嚎叫,一边扒门寻机逃跑。但是,经过几年在人类社会生活中,她开始去掉了狼的一些习性,并逐渐适应了人类的社会生活。例如,她开始在辛格夫人的帮助下习惯于穿衣服,并支撑着站立起来。此时是进孤儿院的三年零六个月。在进入第四年以后,卡玛拉的智力达到一岁半幼儿的水平。从此,卡玛拉的行为和心理比前几年有了显著的发展,她开始独自一人摇摇摆摆地直立行走(虽然直至17岁死去时仍然走不稳)。此时,卡玛拉的智力已相当于二岁半儿童的水平了。卡玛拉在15岁时基本上改变了狼的行为习性,每天的生活已同其他孩子差不多了。例如,每天午夜十二时至清晨四时,酣睡。清晨四时至五时,和其他

孩子一同起床,然后洗澡。早晨五时至六时,和其他孩子一起外出散步,但有时仍用四肢爬行,能用三言两语断断续续地向其他孩子表达自己的意思。早晨六时至七时,同其他孩子一起吃早饭,然后上厕所。早晨七时至八时,做礼拜,用颤抖的声音同大家一起唱赞美诗。早晨八时至正午,玩耍,然后吃午饭。下午一时至四时,一个人在室内或院内玩,如荡秋千等等。下午四时,同孩子们一起外出,帮着拣鸟蛋。四时半,从洗好晾干的衣服中拣出自己的衣服并熨平。五时,同大家一起喝茶。傍晚五时半至六时半,同大家一起外出散步。晚上七时至十二时,在宿舍就寝。

此时的卡玛拉已经不象当初那样,不管别人给她穿上衣服还是围腰布都粗野地扯个一干二净,而是变得同其他的孩子一样,注意穿着、并以自己整洁漂亮的衣服为荣。她还开始产生了羞耻心,如不让别人帮助而宁愿自己系上睡衣的带子。而且她还希望得到别人的赞扬,例如有一天,由于卡玛拉及时地报告了一个婴儿发生的一点问题而受到了称赞,就高兴得两眼闪耀出喜悦的光芒。她的智力也得到相当的发展,例如她知道了一些简单的数字概念,拒绝多于定量的饼干或点心,而且她还学会了 50 个词汇,能讲一些简单的话。

美国著名的儿童心理学家格赛尔根据卡玛拉的社会行为和心理状态,认为她 17 岁时的智力达到了三岁半儿童的水平,如果不病死的话,她的智力可能还会有所提高。

这个例子说明人的心理不仅是人脑的机能,也是人对于客观现实的反应。卡玛拉虽有人的大脑,但由于早年生活于狼群之中,因此对于人的社会生活是一无所知的。只有当他回到

了人类社会,在他人的帮助下,才逐渐适应了生活。

分析心理活动产生的真正原因,可以从人不懂事到懂得各种知识这样的发展过程入手,一般人的发展由于缺乏记录而无法分析这一过程,但是历史上出现的一些人为造成的心理发展缺陷的孩子却给了人们关于心理是如何产生的最好的启示。下面介绍一个例子是很多年前发生于德国。那是在五月的一天晚上,德国纽隆重贝尔克城的市民差不多都到郊外过节去了。一个市民在街上散步,忽然发现一个穿着古怪的农民服装的青年依墙而立,他的神情显得十分疲倦,时而摇摇晃晃地勉强向前移动。这个市民常得十分奇怪,便上前询问。然而不管问他什么,他都只用拉丁语重复着几句连自己所听不懂的话。这个市民就只好按他手中所拿的一封信的地址将他领到了某骑兵中队一位军官的住所。这位军官此时刚巧不在家里,佣人见他显出又饿又渴的样子,便拿来了一小块肉和一杯啤酒请他吃,不料他只吃了一口便恶心得直吐,后来换上面包和凉水,他便马上狼吞虎咽地大嚼起来。军官回来后问他是什么人,有什么事,他也是一问摇头三不知,只是反复地用拉丁语重复着几句“我想当一名我父亲那样的军人”之类的话。军官见此状,只好将他带来的封信拆开,只见上面写道:这个青年是一个孤儿,父亲生前就在军官所在的骑兵团服务,他从小由我抚养,但从未出过门,现已长大,请您将他收留入伍,如不行的话,随您怎么处置,就是杀了他也在所不惜。信是用德语和拉丁语写的,文字出自一个人的手笔,末尾用代号署名。军官感到此事十分蹊跷,便将他送交警察局。警方对他也问不出个所以然来,但给他纸,却能熟练地写下自己的名字“卡斯巴。

豪瑟”。据此，很多人都认为他不是白痴、狂人，便是一个野人。

细心的法官费尔巴却认为此事的背后可能隐藏着罪恶，便开始了一系列的调查。根据法院的命令，对卡斯巴·豪瑟进行了全面的检查，发现他的身高只有 144 厘米，智齿还未长出来，估计年龄还不到 17 岁；头发卷屈而呈淡茶色；手小巧，胳膊上种有牛痘，右臂有打伤的痕迹；目光呆滞，表情如同幼儿；手指除了拇指和食指可以对握外，其余的均不能弯曲，因而不能用整个手指握东西；膝盖已经变形，双腿似乎支撑不住全身的重量，因而走起路来摇摇晃晃地如同刚学步的孩子。他的感觉也很特别，如非常怕光，因而明视觉很差，但暗视觉却特别敏锐，晚上可以辨认出 180 步以外马匹的数目，还能在暗中识别明度不同的青、绿等颜色，听觉特别敏锐，可以象盲人那样仅凭脚步声就知道什么人来了；嗅觉也比一般人灵敏得多，能闻到放在很远的他所从未接触过的食物、如烟、酒、肉等的气味，并感到恶心。但他的智力却如同幼儿，例如，看到镜子里自己的影子却认为镜子后面还有一个人；不能区别生物和非生物，自然的东西和人造的东西，而总是将它们混为一谈；对于男女的差别也只能靠服装的不同来加以区别，但特别喜欢女装；否认自己是小孩子，将来还会长得更高，只是在后来看到测量身高的墙上的记号后才知道自己长的高度，勉强接受了这个观点。他的言语能力也极其有限，只能讲 6 个词和几句简单的拉丁语，但对于自己仅知的几句话发音却非常清楚而流畅；在他的言语中，连接词、分词、副词都很少，并只能用第三人称来称呼自己或对方，动词也只用第三人称。

卡斯巴·豪瑟刚被带到警察局时在监狱的塔楼上，同看守的一家共同生活。二个星期后，在费尔巴哈的热心要求下，当地的政府委托大学预备中学的道默教授收养教育他。在道默教授一家温暖的照料和耐心的教育下，卡斯巴·豪瑟开始学习书写、会话、算术等等，甚至在人们的鼓励下开始写过去生活的回忆录，虽然写出来的东西象小孩子似的混乱而矛盾，但使人们对他的身世有了一些了解。

根据卡斯巴·豪瑟的回忆，他过去一直被关在一个黑暗、狭窄的地下室里，整天光着脚丫，只穿衬衣和内裤。每天由一个男人给他送来面包和凉水。虽然他从未看清楚过这个人的面貌，但这个人却教他说过几句话，甚至手把手地教他写字。在放他出来之前不久还从背后抱住他的胸部教他走路。由于痛苦和恐怖，他有时就喊叫起来，因而就时常遭到毒打，他手臂上的伤痕便是在一次毒打之后留下的。一天晚上，这个男人把他背出了地牢，塞进了一辆马车，并命令他头朝下不许看外面，直到临下车前才给他穿上外衣，到了城里便塞给他一封信赶下车来。

经过周密的调查，费尔巴哈终于发现卡斯巴·豪瑟就是1812年9月9日出生的巴登大公国的王子。当时曾传闻他出生后不久就病死了，其实他并没有死，而是被争夺王位的宫廷阴谋家将他同普通的婴儿进行了调换，然后被当做人质扣压了起来。开始，他一直由一个性格忧郁的女人抚养，3—4岁以后就被关入地牢，直到十七年以后他继承王位已经不可能、从而失去了人质的意义时才被释放出来。

由于卡斯巴·豪瑟正在写回忆录的消息在国内外很多报

刊杂志上都登载了，因此就引起了宫廷阴谋家极大的恐慌。1829年10月，卡斯巴·豪瑟终于遭到暗杀，但幸而伤势不重，不久就恢复了健康。为了寻找一个安全的地方，他离开了德国，被一个英国贵族带到英国抚养。到英国后他继续进行学习，而且他的智力逐渐达到普通人的水平。

然而卡斯巴·豪瑟最后还是没能逃脱阴谋家的魔掌。1833年12月14日，他又一次遭到暗杀，三天后终因伤势过重而结束了他年青的生命，死时年仅22岁。

卡斯巴·豪瑟遇刺身亡后对他进行了尸检，发现他的整个脑袋比一般人的要小，但小脑发展得特别大，因此就不象一般人那样被大脑的枕叶所复盖。这样，大脑看起来就相当小，脑的沟回看上去也呈萎缩的样子，然而大脑皮层的视觉区发展得比较充分。卡斯巴·豪瑟的脑的这种状况同他十三年地牢生活是有直接关系的。可以说，长期与世隔绝的生活造就卡斯巴·豪瑟与众不同的特殊的脑，而他的这种特殊脑反过来又限制了他的心理的正常发展。

这个例子也充分说明了人的心理是对客观现实的一种反应，它以大脑的活动为基础，通过与他人的交往，学习与社会生活而逐渐完善。

当然，人脑对世界的反应并不是被动的，人类可以主动积极地去认识世界和改造世界。马克思在论述动物与人的心理区别时，写到：“蜘蛛的活动与织工的活动相似，蜜蜂建筑蜂房的本领使人间的许多建筑师感到惭愧。但是，最笨脚的建筑师从一开始就比最灵巧的蜜蜂高明的地方，是他在用蜂蜡建筑蜂房以前，已经在自己的头脑中把它建成了。劳动过程结束时

得到的结果,在这个过程开始时就已经在劳动者的表象中存在着,即已经观念地存在着。他不仅使自然物发生形式变化,同时他还在自然物中实现自己的目的,这个目的是他所知道的,是作为规律决定着他的活动的方式和方法的,他必须使他的意志服从这个目的。”人类飞向太空、登上月球,揭开了微世界的奥秘的事实充分说明了人类意识的主动性。正如列宁所指出的:“人的意识不仅反映客观世界,并且创造客观世界”。

## 六、心理发展的足迹

### 从 0 岁开始的历程——婴幼儿的心理发展

当一个婴儿母体出世,生命的进程就开始了一个新的段,从此生长发展,接受教育,逐渐走向成熟,这就是人类发展的基本过程。新生婴儿降生于世,是无知、无能吗?其实儿童心理学研究表明,婴儿从出生之日起就具有比人们过去所想象的大得多的,与生俱来的潜在能力。

婴儿降生后,就不是环境的消极承受者,而是主动探索者。除了睡眠,儿童总是不停地在看、在听、在“学习”。好奇心是他们发展的动力,随着神经系统的发展,在环境不断地刺激影响下,他们的探索、认识与理解的能力也不断成熟和完善。婴儿学习能力的出现比过去估计的要早得多。初生不久(3个月左右)就能形成基于已知刺激的应答性反应。他们能学会听见铃声把头转向左侧以获得食物,听见蜂鸣器声把头转向右侧以获得食物。如果变换方法,他们也同样能学会。这种学习比任何低于人类的动物学习要复杂得多。婴儿一岁左右能分辨“1”和“许多”,两岁左右能学会一定的抽象概念,听故事后能回答出主要的人物和情节;能事先计划自己的行动;开始有

数概念萌芽。四岁开始儿童就有简单的逻辑推理能力了：给他们五根不同长短的小棍子，教会他们 A 比 B 长，B 比 C 长，C 比 D 长，D 比 E 长的命题后，80% 的四、五岁儿童能得出 B 比 D 长推理。

对儿童初期的感知能力、学习能力、思维能力的训练非常重要的古今中外不少“神童”均是由于接受了良好的教育才比别的孩子更脱用。例如。李白“五岁背六甲，十岁观百家”；杜甫“七龄思即壮，开口咏凤凰”；白居易六七个月就能辨别“之”、“无”二字。德国诗人歌德由于母亲的精心教育，八岁就能用德语、法语、意大利语、拉西语和希腊语阅读、书写。德国的法学教授卡尔·威特出生后，邻居都以为他是白痴，母亲也认为他不会有什么出息了。但父亲热情不减、耐心教育，三岁就教他识字，六岁开始学外语，结果九岁考入大学，不满十四岁就荣获哲学博士学位，十六岁被任命为柏林大学教授。同时，他们的能力也是随着神经系统的成熟按一定顺序逐步发展的。因此在接受教育时必须循序渐进，要注意以下几个问题：

(1) 训练感知能力。新生儿首先是通过感官接触现实的。学龄前儿童的思维还不发达，但感受器官成熟较早，听觉、视觉在早期就达到了人的最高水平。不过，孩子的听力虽好，却不关心区别不同的音响；视力虽好，却不善于有目的有计划地观察事物。这就需要父母帮助他们训练、提高。比如给孩子各种颜色蜡笔，供他们绘画涂抹，领孩子们在红花绿草间散步，提高他们对色彩的鉴别力；在“捉迷藏”的游戏中训练儿童的方位听觉；在搭积木的活动中教孩子识别不同的几何图形等。

需要强调的是,在带领孩子们看、听之时,要指导他们精确地观察事物,注意不同事物的区别,分清次要特征和主要特征,发展他们的观察能力。

(2)发展言语能力。二到三岁是口头言语的关键期,四到五岁是书面言语的关键期。在正常的环境下,儿童出生只要四、五年就能基本熟练掌握口语。只要他们和成人交往,和社会交往,即使成人不是有意识地教他们,他们也能学会说话。但他们说话可能不规范、不丰富、不流畅或不合逻辑。有材料表明,同是四岁幼儿,表达星期天的生活,缺乏言语训练的孩子说很多句话,还未能讲清事情的关系和主题;而受过训练的孩子,只用二、三十句话就抓住了主要情节和各情节之间的关系,且语句简洁、流畅。发展儿童的言语应有意识地 and 儿童进行言语交往,让他们在实践中提高。要注意纠正发音,提供新鲜、丰富的词汇。训练讲话简洁、完整的习惯。避免半截子话和口头语。

### (3)发展儿童的动作

婴儿期主要的发展是移动能力的发展和手指运动的发展。

婴儿的动作发展是一种循序渐近的过程。大约生长到 15 天俯卧时头可左右转动并可拉手起坐时头向后仰背部弯曲; 25 天就可以在侧卧时头向前倾;侧卧时头能伸直,侧卧时同侧上下肢屈,对侧伸直;俯卧时头轻抬起脸颊贴床,俯卧时髌部离床;拉手起坐时头垂向前,俯卧托胸头略低于躯干,下肢下垂;二个月左右可以俯卧托胸头与躯干平,下肢下垂,仰卧时下肢可使臂部抬起;俯卧可以躺平,下肢可活动;拉手起坐

时偶然伸直；伏臣抬头下巴贴床；仰卧时鼻，下巴，躯干成直线，仰卧时下肢能蹬掉衣被；三个月左右可以俯卧抬头，下巴和肩部离床；扶腋能短期直立；俯卧抬头，拉手起坐时头能伸直；四个月左右可以俯卧托胸时头、躯干、足成一直线；扶腋站立时会用臂夹住大人的手防止滑脱；俯卧抬头，胸部离床，体重落在手上。

幼儿期视觉、听觉、运动感觉和方位感觉等逐渐发展，神经肌肉的支配能力增长，可以做各种协调的运动。可以掌握跑、跳、投、接、踢、打、爬等各种各样的基本技能。

儿童期可以掌握各种复杂的运动技能。

## 童心种种

儿童到了6~12岁，就开始步入上学的年龄，此时，身心会发生很大变化，儿童的心理具有以下几个特点：

(一)好奇心与求知欲：儿童心理发展的一个共同特点是求知欲特别旺盛。应当按照这一特点以新颖的刺激、诱人的形象、有趣的故事，去满足并激发儿童的求知欲；当求知欲被激发之后，进一步引导他们去探求新知识，培养其对学习结果的兴趣。有趣的音话、寓言，诱人的科学幻想，以及猜谜，竞赛等活动，都能满足和激发求知欲，从而使智力得到发展。对于儿童提出的问题不管是多么幼稚、费解，也不管是多么频繁都不应嫌烦，更不能拒绝、斥责、讥笑。

(二)思维能力的迅速发展：培养儿童的思维能力，是早期

教育的核心。学龄前儿童思维的特点首先是动作性。他们不是先想好了再去做,而是在边做边思考。他们的思维与动作连结在一起,离开了具体事物操作,思维就无法展开。瑞士心理学家皮亚杰做过这样的实验:在四岁儿童面前放六只茶杯,每只杯里放一只鸡蛋,问儿童有几只茶杯,他逐一数后回答“六只”;问有几只鸡蛋,仍要重数一遍回答六只。其次是形象性。儿童贫缺知识经验,他们只是根据事物的外部特征进行概括判断,不明了事物内部的本质联系。如儿童不能区别米粉与面粉。因为两者看上去差不多。第三是情境性。儿童的思维往往与一定的活动情境联系在一定。随着活动情境的改变而展开。皮亚杰将六个杯子里鸡蛋取出来放在一起问有几个鸡蛋时,儿童又茫然不知所措了。

随着知识面的放大和接触事物地增多,学前晚期儿童的抽象思维有了一定的发展。开始掌握一些概念,能进行简单的判断和推理。所以,针对儿童的思维特点,早期教育要以丰富感知和发展言语为基础,以发展思维为中心。培养思维能力要注意形象性、具体性,但又不应该迁就它。应注意把直观和语词结合起来,把发展直观和语词结合起来,把发展儿童的理解力作为重点,因为理解是思维的基本环节。

(三)儿童道德品质的发展。人的一生有两个时期,其意识和行动的独立性倾向最强烈。一个是三岁左右,一个是十二、十三岁,这时的孩子什么都想自己干,常常拒绝父母的帮助,但由于事与愿违。有些父母就以为孩子任性,不听话。其实这是一种积极成长的表现,应当鼓励,并耐心地给予知识、技能上的指导。形成孩子自己做事情的习惯,大大有利于发展他们

的独立生活和将来独立学习、独立工作、独立克服困难的能力。要让他们对事物好坏作出判断,培养正确的判断能力,并学会与他人交往,在交往中发展自己的能力,并学会与他人交往,在交往中发展自己的能力,并学会与他人交往,在交往中发展自己的能力,并学会与他人交往,在交往中发展自己的情感。

## 豆蔻年华的身心发展

当我们步入 14——15 时,就开始进入青年期,直至 25 岁结束,14、15——17、18 岁为青年早期,18——25 岁为青年晚期。青年期有以下四个基本特征:

(一)生理的急剧变化与性成熟:人的生理变化有两个高峰期:一个是一岁前后;一个是青春期前后。青年生理的变化,首先是肌肉、骨骼的变化。我们常会发现青少年一下子长高了;男子肩骨加宽、女子腰部骨盆增大;男子显示出刚健的肌肉美,女子显示出曲线的柔美。其次有心脏、肺活量增大,由此促进了血液循环和呼吸系统的发展。再次是脑机能的发展。从结构、重量上看,青年期的脑并无大的变化,主要是机能的发展。随着经验的丰富,活动的剧增,联络神经纤维发挥了更大的作用。特别是语言系统(主要在左半球)的最高调节功能迅速增长。

青年生理变化的最大特点是性腺的成熟和第二性征的出现。首先直接影响性成熟的是脑垂体前叶分泌出来的性激素。

性激素有若干种类,几乎都在 13 岁左右开始增加分泌量,刺激性腺的活动。青年除第一性征,即主性器官和副性器官的变化,如女孩子月经来潮,男孩子做梦遗精现象外,还出现了第二性征,如声音的变化,男孩子长胡子,女孩子乳房隆起等。

(二)青春期性意识的发展:由于性机能的成熟,男女青年出现了性意识的觉醒,如意识到两性差别,产生对异性的特殊好感、好奇心,开始梳妆打扮,注意容貌,照镜子也多了,甚至想象两性生活,逐渐出现性的要求。心理学家赫罗克认为,在性意识的发展上,要经历如下过程:

- 1、性的反感期。避开异性,害羞、不安;
- 2、向往年长异性的依恋期;
- 3、接近异性的狂热期。在集体活动中,设法吸引异性的注意;
- 4、正式的恋爱期。爱情集中于一个异性,寻求与自己选择的对象单独活动。

上述特征对于某个具体的人而言可能有差异。但作为青年性意识和性要求的出现,我们不能视而不见,更不应讥笑、打击。而应当象教育家苏霍姆林斯基说的那样:“要在少年性本能刚刚觉醒之前,就使他们的理智做好了充分准备……从一个人开始感觉到对异性的爱慕时起,他就应当早已成为一个能够为另一个人负起责任的独立自主的人。”

(三)情绪的波动起伏和体验的加深。情绪是一个人的需要是否得到满足而产生的一种内心体验。青年人情绪易激动,情感体验变得更为敏感、深刻,是一个情绪激荡的时期。表现得比较充分。这与青春期生理的急剧变化、性意识性要求的产

生有着密切的关系。但更主要的还是社会原因。青年的心理上充满了矛盾,这都是社会存在的反映。他们面临着三种矛盾决择之中:既有强烈的独立要求但又缺乏独立的能力;充满理想同时又面临与现实之间的矛盾;要改变现状又存在很大阻力。青年由于体力和智力的发展,迫切要求摆脱羁绊,独立行事。但毕竟不够成熟,经济上无法独立,因而常常表现出反抗和不安。青年期富于幻想,希望社会和自己想象的一样,结果常常事与愿违,还会不断有就业、升学、恋爱上的挫折,因而陷入苦恼。青年迫切希望改变现实,但对社会的复杂性、历史进程的艰难性以及自己的愿望是否合理,缺乏足够认识,当自己的一腔热忱受到挫败时容易出现情绪波动。加之缺乏自我控制能力,情绪表现往往比较激烈。因此,鼓励、引导、组织青年参加积极的社会活动,就显得特别重要。细析之,青年的情绪有这样的特点:

1、情绪容易激动、表现强烈、变化快。青年可以为一点小事热情高涨,也能因一点挫折冷落千丈。起伏大,变化快,有如暴风骤雨一般。

2、情绪的两极性特征明显,主要表现在心境变化方面。心境是比较稳定,持久的情绪态。心境好,大有人逢喜事精神爽之感。心境不好,一切象笼罩着严霜,什么都不顺眼。如有些青年受到某一挫折,发无名火,几天不理人。

3、青年的情感表现出一定的含蓄特点。童年、少年喜怒哀乐形诸于色,而青年能够根据一定的条件表达自己的情感。如对一件事明明是厌恶,也可表现得毫不介意;如对一个人明明是倾心爱慕,想去接近,也会因为自尊心或条件限制,故意表

现得无动于衷,疏而远之。这是青年适应能力增强的表现。

4、青年处事情绪上的闭锁性与要求被理解的情感矛盾。到了青年期已失去了童年的爽直和天真,即使对较亲近的人也并不轻易吐露真情,心中保持着一块秘密的天地。择友、交往也趋向谨慎,但同时又有被理解的强烈要求。因而常常陷入孤独苦闷的境地,常常沉浸在未来生活的幻想之中。青年喜欢通过日记、诗歌等途径吐露自己的心声。

(四)思维能力的新发展。到了青年期,最主要的变化之一,是由于思维的发展而带来了整个认识活动的自觉能动性。青年不再是零散地、表面地而是比较有计划、深刻地观察事物。记忆从机械记忆的高峰(20岁)向理解记忆的高峰(25岁)进军。想象也更丰富,变得更加实际和合理。观察力、记忆力、想象力的提高又促进了思维力的发展。具体说,青年的思维表现为:

第一:青年的思维具有更高的抽象概括性,逐步从经验思维向理论思维发展,从形式思维向辩证思维发展。由于学习任务的变化和学习要求的提高,由于知识的增多和社会阅历的丰富,也由于生理上的成熟,青年已经不再停留在对事物的经验性、形象性的理解上,而是力求对各种材料作出理论性的、规律性的概括;也逐步学会了全面地、综合地以发展的眼光看问题,并能理解和预计一因多果、一果多因的复杂关系。

第二:思维具有更高的组织性、批判性和独立性,创造性思维也得到了高度发展。思维和组织性表现在有意识地进行逻辑分析和综合活动,及时调整思维方法,不被具体材料所左右。批判性和独立性表现在喜欢怀疑和争论,喜欢探究事物的

本质原因。对自己和别人提出的思想都不愿采取轻信盲从态度,而是要求,寻找有说服力的逻辑论证。由于知识积累增多,抽象思维发展,加之没有保守思想,富于幻想和创新精神,创造性思维有了很大发展。青年人思路敏捷,善于接受新思想,因此常常冲破陈旧观念的束缚,提出新假设,创造新方法,不断提高人类的智慧水平。

(五)个性的发展与成熟:美国著名心理学家埃里克森认为青年期要解决的主要矛盾,是如何正确认识自己的过去、现在和未来发展的连续性,如何正确认识自己和周围人的关系,实现个人与社会、个人的历史性任务与个人愿望之间的完美统一。他称之为解决“自我认同性”问题。青年的内部世界要比少年期广阔得多,他们能够进行长时期的独立反思,对未来生活进行考虑设想。他们往往问自己:我的社会地位如何?我将来会怎样?有自我实现的强烈愿望。他们要求有更多的“自主权”,要自己来决定自己的行为,不乐意别人指指点点。他们希望自己的意见受到重视,希望获得集体和他人的尊重,并力图影响别人。由于自我评价能力的成熟。大部分青年对自己的分析评价日益变得全面、客观、主动起来。他们不仅分析自己在做一件事时的思想矛盾和心理状态,还经常对自己整个心理面貌进行估量,不仅分析自己的意志、性格特征,而且开始分析自己的政治热情、政治态度等。并且学会了拿自己与周围人对比的方法,评价自己的优劣。逐步注意自我修养,产生了形成自己独特个性的意识和行动。

(六)道德意识的发展。由于社会活动对生活的影响越来越大,青年的道德意识在行为中的作用日益加强。道德意识的

发展表现为接受社会的道德观念为个体的道德观念,个体逐步社会化。从道德发展角度看:人的第一次社会化是在儿童时期,要接受社会约定俗成的语言,第二次社会化主要是在青年时期,开始摆脱对家庭、学校的依赖,正式走向社会。这就是学会对人的态度,学会处理人与人之间的关系,接受社会规范和一定的价值观。青年已有意识地努力改变自己,试图必变化自己在别人眼里还是个孩子的形象。

## 父母的欢乐与忧虑

当人有了孩子,进入中年时,心理上会发生一系列变化。人们常说中年是不惑之年,这是由于经过了青年时期那种冲动之后,成年人有了更多的社会经验和阅历,他们也积累了丰富的社会生活经验,各方面已达到比较成熟的程度。成年人的心理特点概括起来有以下几点:

(一)智力发展达到了最高峰:一般认为人到了40岁左右,其智力活动水平达到最高水平,这是因为经过长期的经验积累,他们具有了丰富的社会经验。能对各种复杂的情况作出正确的判断。

(二)情感更加丰富:中年人的社会生活面是比较宽的,在家庭里既要照顾老人又要关心孩子,因此心理负担比较重,常常感到压力,因此特别需要理解与支持。

(三)在工作中有较高的成就动机水平,中年人正是年富力强的时候,此时正是创造力发挥的最佳时期,心理学的研究

表明,人类许多重大发明与创造均是在这一时期完成的。

中年人的一项重要任务是教育子女成材,这是当今社会负于每个家庭的重要责任,父母在教育子女时应当注意到以下几个方面的问题:第一、要端正对子女的教养态度,培养孩子的良好性格。父母是孩子精神世界的开拓者。在孩子与环境的相互作用中,最密切的莫过于他(她)同父母的关系。因此,双亲对子女的教养态度,在孩子性格形成中占有重要地位。即使是在同样的社会、文化条件下,由于双亲对子女的教养态度不同,结果往往会导致孩子在性格上的很大差异。父母如果是采取保护的、非干涉性的、合理的、民主的、宽大的态度,子女就显示出领导能力、积极性、态度友好、情绪安定等特性。相反,如父母采取拒绝的、干涉的、溺爱的、支配的、独裁的、压迫的态度,子女就显示出适应力差、神经质、反抗性、依赖性、情绪不安等性格特征。第二、培养孩子的集体主义观念,为他们选择伙伴。现在大多数孩子是独生子女,独生子女的特殊性,就在一个“独”字上。所以家长和老师要经常给孩子讲关心集体、团结友爱的故事。要他们同邻居的小朋友一起玩,或请小朋友到家来玩,要教育孩子把玩具分给小朋友玩,不要只是自己玩。这样,孩子才能在同小朋友的接触中体会到共同的要求和目的,在共同的学习和游戏中,培养互相关心、互相帮助的良好习惯,并同小朋友建立友谊。在家里吃东西时,应当每人一份,使他不感到自己特殊。天长日久,孩子就体会到自己是家庭集体中的一员,不致于滋长特殊感和优越感。这样,当他进入学校,以至将来走上社会时,就会自觉地热爱集体,与人平等相处,关心别人,成为品德高尚的人。第三、在教育方

法上应注意互相配合,教育一致。对待独生子女的家庭教育,在父母之间、父母与祖父母或外祖父母之间,常常出现矛盾。一般来说,父亲严,母亲宽,祖父母、外祖父母更宽。有时在一件小事上,他们对孩子的要求互相矛盾,有的批评,有的袒护;有的答应,有的拒绝;有的赞成,有的反对。这种教育上的不一致,会弄得孩子无所适从,不能形成正确的是非标准,甚至会更加娇纵。此外,在教育独生子女问题上,学校与家庭的互相配合也是十分重要的。学校可以通过召开家长会和家访与家长取得联系;家长也应主动找老师谈孩子的近况,取得教师的帮助。这样,学校和家长互相配合,教育上取得一致,就会收到良好的效果。第四、父母应当严格要求自己,做好表率。孩子最富于模仿,总是对周围的人和电影、电视中的角色行为、举止进行模仿。父母同孩子接触的时间最长,因此孩子对父母模仿最多。由于儿童的道德感、理智感等高级情感和世界观尚未形成,因此,儿童的模仿带有很大的盲目性。他们分不清真的和假的,善的和恶的,美的和丑的,而是兼收并蓄,自发地模仿。因此,父母的一举一动,一言一行,对孩子来讲都应当是一个榜样。父母应当严格要求自己,做孩子的表率。否则,就会给子女造成不良的影响。

## 爷爷奶奶的自豪与遗憾

人的发展是一个逐步走向成熟和衰老的过程,我们可以发现爷爷奶奶的心理理想的跟我们大不相同,这是由于他们的

生活经历与我们的不同,他们有他们判断问题的标准,根据心理学的研究表明,老年阶段是人生的总结时期,处于这个时期的人会经常谈起他的过去,他要为他过去的<sup>光荣历史</sup>而感到骄傲,同时也会对过去的<sup>失误</sup>而悔恨。了解他们的心理,对于处理好家庭关系有着重要的意义。下面简要介绍老年人的几个心理特点:

(一)感知特点。由于感觉器官的衰退,对老年人的视、听、触、味、嗅觉等都产生了变化。随着年龄的增长,人的瞳孔逐渐变小,晶状体的透明变得伸缩性下降,以致视觉感受性降低,出现远视或老花的现象。这就是老年人要戴老花眼睛的原因。老年人的听觉缺陷比有视觉缺陷的更多。例如很多老人是听觉迟钝的,有的还出现老年性耳聋的出现,造成了对语言理解的下降。由于听不清别人的话,失去了与别人交流思想的能力,使老年人越来越容易与周围世界隔离,造成了他们的孤独感。皮肤的干燥和硬化导致了触觉的明显退化。舌上味蕾的逐渐萎缩,加上嗅觉的迟钝,使老年人经常抱怨“现在的东西不及过去的味道好”。对事物的反应时间一般也随着年老而延长,老年人通常要审视刺激,然后再作出反应。动作反应也比较迟缓。

(二)智力特点。心理学中把那些通过学习而获得的,由经过条理化、比较巩固、可供联想的回忆和知识所组成智力成份称固态智力。把注意、警觉、觉察环境变化和从学得的本领中选择最佳反应的能力称液态智力。一般认为,固化智力是随年龄而增长的,而与生物过程相联系的液化智力则随年龄的增加而下降。老年人最经常埋怨的心理能力衰退,是学习

困难、记忆力差。一般说,记忆有随年龄增大而逐步减退的趋势,但老年人的理解记忆和对远事的记忆能力并没有明显的下降。老年人认知能力的缺陷大多是与速度方面的问题有关,如接受知觉信号慢、作出反应慢、瞬时和短时记忆比较差。

(三)个性特点。老年人的性格有随年龄增长而逐步趋向内倾的情况。人们发现有随年龄增大而从主动转向被动,由朝向外外部世界而转向内心世界的倾向。当然,老年人的个性是基本稳定的。

(四)疾病与心理问题。据估计,约 15%老年人至少有中等程度的病理心理问题。较常见的病理心理有抑郁症、妄想症和疑病症等。老年人往往遭遇到许多社会性的和健康性的打击,以致引发出忧虑反应。这种反应在生理上表现为食欲缺乏、体重减轻、疲倦、睡眠障碍等;在心理上则有伤感、悲观、活动减少,退缩、语言和动作迟缓等表现。其次,由于感知能力的退化,老年人通过通过感官了解周围所发生的事情的能力降低,妄想症状有可能成为他试图弄清事情的一种病理心理反应,如果见到人们在交头接耳,就揣度他们在说对自己抱有敌意的话。再次,老年人另一个比较常见的症状就是过分注意自己的身体状况,在没有任何症兆,没有可觉察的原因时而顾虑有病。

人的心理也是在不断老化的,对于不同的人,这个过程有所不同。心理老化表现为:记忆力越来越差,尤其是近事记忆;遇事紧张,精神难于松弛;精力分散,难得集中在自己的工作;常发牢骚;喜欢谈往事;对眼前发生的事情采取漠不关心的态度;觉得人家处处干扰你,而想独立生活;掌握新的工作

感到十分困难；对琐事特别敏感；缺乏与陌生人交往的勇气；自卑自弃；常提及当年的辛劳；深为自己的情感所束缚；喜欢恐惧不实在的东西；不能主动地拟定自己的工作计划；

老年人如何安渡晚年是一个非常重要的问题，我们这些年轻人应为爷爷奶奶们创造一种和睦的家庭的气氛，使他们老有所养，老有所为，做老寿星。心理学的研究表明，生理的老化与心理的老化并不是同步的。有的人年近古稀，却老当益壮；有的人刚刚而立，却老气横秋，未老先衰。因此要让他们心理上永远年轻。

## 七、心灵的窗口——人类感、知觉

### 千里眼与顺风耳——人类感觉鸟瞰

当我们进入游乐场，各种娱乐项目引人入胜，我们可以看到惊险的刺激场面，听到各种美妙的音乐，这些使我们乐而忘返。看到的场面也好，听到的音乐也好，为什么会使我们产生愉快的感受呢？其实，这是一种比较简单的心理现象。

人的感觉器官在同外界客观事物相接触的过程中在头脑中形成一定的映象，心理学把这样一种过程称为感觉。感觉是事物直接作用于感觉器官时对事物个别属性的反映。

一般而言，来自外界的刺激作用于人的感觉器官——眼睛、耳朵、鼻子、舌头、皮肤等，就引起了神经冲动，这种冲动传至大脑皮层的一定部位，便产生了感觉。感觉是感官、脑的相应部位和介于其间的神经等三部分连成的分析器协同活动的结果。

感觉有不同的种类。按照感觉器官的不同，一般把感觉分为六类：视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉和本体感觉。看到东西、听到声音，这是我们的视觉与听觉在起作用，吃饭香，这是味觉在起作用。坐车时感到晕车，这是由于我们的本体感觉在

起作用。人们借助于这六种感觉可以相当准确地反映出外界事物的基本性质。

人的不同感觉器官只对特定的刺激作出反应,例如:耳朵只对声音信息作出反应,而眼睛只能对视觉信息作出反应。当然,现在发现有的人能用耳朵识字,这种现象人们称为特异功能,关于这种现象,科学尚不能作出满意的回答,这有待于今后进一步研究。

感觉不仅依赖于刺激的性质,而且也取决于刺激的强度,并不是所有强度的刺激都能引起人的感觉。心理学研究发现,各种感觉存在着阈限,它是一种标准,确定了人能感受的刺激范围。人的耳朵可听声音频率的范围大约为 20—20000 赫兹。在这个范围内,人耳可以听到某一频率最小强度的声音。低于 20 赫兹或超过 20000 赫兹的声音(超声波),人耳就不能辨别了。人眼只能反映光谱上从 390(紫色)到 780(红色)毫微米一段的电磁波,对于紫外和红外波段的电磁波是感受不到的。

人的感觉器官十分敏感。在环境能见度较高的情况下,人眼就可以看到一公里以外万分之一烛光的亮度。辨别大约五十万种颜色和色调。人的舌头可以尝出每一毫升含糖只有千分之四克的水的甜味来。每一秒钟送进人耳的声音能量,在每平方厘米的截面积上,只要不少于十亿分之一尔格,(尔格是能量的单位,1 尔格相当于 1 达因的力使物体在力的方向上移动 1 厘米的过程中所作的功),人耳就能听到。如果按声音压力来计算,每平方厘米只有万分之二达因。这么小的压力,比一只蚊子落在人的头上所产生的压力还低得多。我们平常说话时每秒送进耳朵的能量,大约是每平方厘米百万分之一

到十万分之一尔格，而声嘶力竭的大声喊叫，也不过是十分之一至一尔格。

一般说来，客观刺激强度越大，感觉就越明显。但是，人的感觉强度并不是同刺激强度成正比，而是和它的对数成正比。也就是说，当刺激强度按几何级数增加时，感觉强度则按算数级数增加，这种规律称韦伯定律。

在日常生活中，人们常常可以发现这种现象，即在很大的噪音下久而久之，会慢慢地觉察不出这种声音的存在，在光线很暗的条件下看书，慢慢地也会习惯，这是因为人的感觉具有适应的能力。适应是指人的感受性对不断作用于它的客观刺激的一种顺应，它表现为阈限的降低或升高。

人的感觉器官之间并不是孤立的，相反它们是可以相互影响的，心理学中把这种现象称为感觉的相互作用。所谓感觉器官相互作用，就是指某一种感觉器官的感受性在其他感觉的作用下所发生的变化。感觉器官的相互作用，每个人在日常生活中都体验过。例如：看到一幅印有很漂亮的食品广告，可以很快引起我们的味觉，强烈的听觉刺激可能引起头晕等感觉。

虽然正常人的感觉是在一定的范围之内变化的，但这种差异是非常之大的。在现实生活中，常常可以发现，有的人某种感觉阈限很低，有的人则较高，显示了人的感觉带有个人特征。酿酒厂的师傅可以品出酒的非常细微的差别，他们的味觉比较灵敏，音乐家的听觉比较灵敏，他们对音乐的分辨能力比较强，造成这种差异的原因固然有人的先天的差别，但更重要的是后天的训练。这种特殊的感知能力是与他们长期工作和

生活中的锻炼分不开的。

## 人类知觉的基本特性

如果人只是简单地从外界感受信息,而不进行心理加工,那么这种信息只能是对外界事物的简单反应,对于指导人类的生活与工作是没有多大意义的。人之所以不同于镜子那样简单地去反映世界,不同于动物那样对信息进行的简单加工,就在于他能通过大脑的高级思维活动去加工信息,从而得到一种更全面、更整体的映象。人们在感官得到了外部世界的信息基础上,对这些信息进行加工(综合与解释),产生了反映事物整体的心理映象,心理学中把它称为知觉。换句话说,知觉是客观事物直接作用于感官,而在头脑中产生的对事物整体的反映。

知觉与感觉一样,是事物直接作用于感觉器官产生的,同属于对现实的感性反映形式。离开了事物对感官的直接作用,既没有感觉,也没有知觉。

知觉以感觉作基础,但它不是个别感觉成分的简单总和。知觉包含了按一定方式来整合个别感觉成分的作用,形成一定的结构,并根据个体的经验来解释由感觉提供的信息。它比个别感觉的简单相加要复杂得多,也丰富得多。在实际生活中,人们都以知觉的形式来反映事物。

知觉作为一种活动、过程,包含了互相联系的几种作用:觉察、分辨、识别和确认。觉察是指发现事物的存在,而不知道

它是什么。在知觉过程中,人对事物地觉察、分辨、识别和确认的阈限是不一样的。如果说人们比较容易觉察一个物体是否存在,那么要识别和确认这个物体就要困难得多了。

人在知觉客观世界时,总是有选择地把少数事物当成知觉的对象,而把其它事物当成知觉的背景,以便更清晰地感知一定的事物与对象。把知觉的对象从背景中分离,与注意的选择性有关。当注意指向某种事物的时候,这种事物便成为知觉的对象,而其它事物便成为知觉的背景。当注意从一个对象转向另一对象时,原来的知觉对象就成为背景而原来的背景便成为知觉的对象。因此,支配注意选择性的规律,也就是知觉的对象从背景中分离出来的规律。

知觉的对象与背景不仅互相转化,而且互相依赖。人们知觉某一对象,不仅取决于对象本身的特点,而且受对象所处背景的影响。这一点对了解知觉过程有重要意义。

知觉依赖于直接作用感官的刺激物的特性,这些特性组成知觉的客观变量。例如,光的波长与振幅的变化,提供了物体颜色和明度的信息,声波的频率与声压水平,提供了声音的音调和音响的信息;物体的外形轮廓提供了物体开关的信息;物体的位移提供了运动的信息等。有人把这类信息叫做感觉信息。

知觉依赖于感知的主体,即具体的、活生生的人,而不是孤立的眼睛、耳朵和鼻子。知觉者对事物的态度、需要、兴趣和爱好,他对活动的预先准备状态和期待,他的一般知识经验,总之,人的个性特点以及人的记忆系统中已经存储的信息,都在一定程度上影响到知觉的过程和结果。

根据知觉时起主导作用的感官的特性,可以把知觉分成视知觉、听知觉、触知觉、嗅知觉、味知觉等等。例如,对物体的大小、距离和运动的知觉属于视知觉,对声音的方向、节奏、韵律的知觉属于听知觉。在这些知觉中,除了起主导作用的感官以外,还有其它感觉成分参加。

根据人脑所反映的事物特性,可以把知觉分成空间知觉、时间知觉和运动知觉。空间知觉反映物体的大小、形状、方位和距离。时间知觉反映事物的延续性和顺序性。运动知觉反映物体在空间的位移等。知觉的一种特殊形态叫错觉。这是一种知觉的反映与事物的客观情况不相符合。

知觉过程中,人们不是孤立地反映刺激物的个别特性和属性,而是反映事物的整体和关系。这就是知觉的整体性。

在知觉活动中,整体与部分的关系是辩证的、互相依存的。人的知觉系统具有把个别属性、个别部分综合成整体的能力。

心理学中有一个非常有趣的例子:如果人们把图形中间部位作为知觉的对象,则把它理解为一个杯子;如果把图形的两侧作为知觉的对象,而中间部分转化为知觉的背景,则人们可以把它看成两个侧面人头。

知觉的整体性是知觉的积极性和主动性的一个重要方面。它不仅依赖于刺激物的结构,即刺激物的空间分布和时间分布,而且依赖于个体的知识经验。

人的知觉与记忆、思维等高级认识过程有着密切的联系。人在知觉过程中,不是被动地把知觉对象的特点登记下来,而

是以过去的知识经验为依据,力求对知觉对象做出某种解释,使它具有一定意义,这就是知觉的理解性或意义性。

理解帮助把对象从背景中分出,理解还使我们的知觉更清晰、更精确、更迅速。理解还有助于知觉的整体性。人们对自己理解和熟悉的东西,容易当成一个整体来感知。相反,在不理解的情况下,知觉的整体性常受到破坏。在观看某些不完整的图形时,正是理解帮助人们把缺少的部分补充起来。

知觉的另一特性是恒常性:我们常常可以发现在知觉的客观条件在一定范围内改变时,我们的知觉映象在相当程度上仍保持着它的稳定性。它是人们知觉客观事物的一个重要特征。在视知觉恒常性表现为:(1)形状恒常性。当我们从不同角度观察同一物体时,物体在网膜上投射的形状是不断变化的。但是,我们知觉到的物体形状并没有显出很大的变化,这就是形状的恒常性。一般说来,看到的形状与物体的实际形状完全相同,叫完全恒常性;看到的形状与物体在网膜上投影的形状不完全一样,叫无恒常性。而知觉到的形状处于物体的实际形状和物体在网膜上投射的形状之间,而偏于物体的实际形状,叫实际恒常性,习惯上也称其为知觉恒常性或知觉常性;(2)大小恒常性。当我们从不同距离观看同一物体时,物体在网膜上成像的大小是有变化的。距离大,它在网膜上成像较小;距离小,它在网膜上成像较大。但是,在实际生活中,人们看到的对象大小的变化,并不和网膜映象大小的变化相吻合。网像按几何投影的规律变化、随对象的距离按比例增大或缩小,而知觉到的大小却不完全随距离而变化,它趋向于原物的实际大小。例如,一个人从我面前走向教室后门,尽管他在我

的视网膜上的投射大小有很大变化,可是看到的大小并没有明显改变。当距离逐渐增加时,我们没有把原物看得越来越小。这就是大小恒常性。实际的大小恒常性也处在完全恒常性与无恒常性之间;(3)明度(或视亮度)恒常性。在照明条件改变时,物体的相对明度或视亮度保持不变,叫明度或视亮度恒常性;(4)颜色恒常性。一个有颜色的物体在色光照明下,它的表面颜色并不受色光照明的严重影响,而是保持相对不变;(5)对比恒常性。当用空间频率来表示物体的对比度时,物体离观察者越远,物体在网膜上投影的空间频率越低,对比度就越小。可是,我们实际看到的对比度并不随物体距离而明显改变,这就是对比恒常性。知觉恒常并不是固定不变的,它受许多因素的影响。例如视觉线索,它们给人们提供了物体距离、方位和照明条件的信息。这些信息对维持知觉的恒常性有重要的意义。人们在实际生活中,建立了大小和距离、形状与观察角度、明度与物体表面反射系数的联系。当观察条件改变时,人们利用生活中已经建立的这种联系,就能保持对客观世界较稳定的知觉。恒常性对于人们的正常生活和工作有重要意义。如果人们的知觉随着客观条件的变化而时刻变化,那么要想获得任何确定的知识都是不可能的。

## 空间知觉

空间知觉是人对客观世界物体的空间关系的反映。它包括形状知觉、大小知觉、深度与距离知觉、方位知觉与空间定

向等。空间知觉在人与周围环境的相互作用中有重要作用。如果人们不能认识物体的形状、大小、距离、方位等空间特性,就不能正常地生存。人类的空间知觉首先表现为形状知觉能力。由于劳动和社会生活的作用,使人类产生了特有的形状知觉的能力。如识别文字的能力,分辨各种劳动产品和各种复杂社会表情的能力等。

形状知觉是视觉、触觉、动觉协同活动结果。通过视觉,人们得到了物体在网膜上的投影形状;通过触觉和动觉,人们探索着物体的外形。它们的协同活动,提供了物体形状的信息。从神经系统的中枢机制来说,视觉和触觉皮层的二级区以及各种感觉皮层的三级区,对整合物体的形状具有重要的作用。常见的有(1)轮廓与图形知觉:在图形中,轮廓代表了图形及其背景的一个分界面,它是在视野中邻近的成分出现明度或颜色的突然变化时出现的。一个物体的轮廓,不仅受空间上邻近的其他物体轮廓的影响,而且也受时间上前后出现的物体轮廓的影响。当客观上不存在刺激的变化,人们在一片同质的视野中也能看到轮廓,这种轮廓叫主观轮廓或错觉轮廓。(2)图形的组成知觉:心理学家们对视野中容易结合为一个图形问题进行过一系列研究,提出了图形组织一些原则,包括邻近性(如在其它条件相同时,空间上彼此接近的部分,容易组成图形。如下图(A)中,正方形的纵向距离小于横向距离,我们看到四行正方形;在图(B)中,由于纵向距离大小横向距离,我们看到三排正方形。)、相似性(视野中相似的成分容易组成图案)、对称性(如在视野中,对称的部分容易组成图形如下图c)、良好连续(如下图(D)的左侧,具有良好连续的

线段,容易组成图形)、共同命运(如当视野中的某些成分按共同方向运动或变化时,它们就容易组成图形如下图 e)、封闭(视野中的封闭的线段易组成图形、方向性中,J 和 T 虽为不同图形但方身相同,难以分开。而 T 与 J 虽为同一图形,但方身不同,容易分开)、图形结构(视野中具有简单结构的部分,容易组成图形),等等。在形状知觉中,眼动具有重要的意义。眼动可分两大类。一类是微小的、不随意的眼动,如微跳、漂移、生理震颤;一类是随意的、较大的眼动,如眼跳的追踪等。

图 3-2

微动对维持视觉映象,避免网膜因注视而产生的局部适

应有重要的意义。人们看到的图形最初很清晰,然后很快减弱,最后趋于消失,只留下一个均匀的灰色视野。可见,微动一开始虽然对感知物体形状没有作用,但对维持特体形状知觉的稳定性是有作用的。

跳动是另一种重要的眼动。它是眼睛从一个注视点到另一个注视点的单个运动。眼跳发生在以下三种情况下:用眼睛搜索要观察的物体;主要将眼睛由一个物体(或物体的一部分)转移注视另一物体(或部分);当刺激落在视野边缘时,使物体回到视野中央。研究发现,眼跳中的注视与信息提取有关。当人们观看一张图片时,眼睛的注视点总是集中在图形的轮廓部位,或不能预测的不寻常的细节上。而眼跳则保证了对新的信息的提取,由于人们面临的观察任务不同,眼跳的模式也不同。

大小知觉是空间知觉的一种主要形式,人们怎样去觉察不同远近物体的大小呢?心理学家们研究发现:我们知觉的物体大小与物体在网膜上投影的大小有关系。一般而言,网像的大小服从于几何投影的规律:距离远,同一物体在网膜上的投影小;距离近,同一物体在网膜上的投影大。由于网像的大小与知觉距离有关,因此,人们不能仅仅根据网像的大小来判断物体的大小。在距离相等时,网像越大,说明物体越大;网像越小,说明物体越小。在网像恒定时,距离越大,说明物体越大,距离越小,说明物体越小。也就是说,人们在知觉物体大小时,似乎不自觉地解决了大小与距离的关系,即物体大小 = 网像 × 距离。这就是大小——距离不变假设。它指出,一个特定的网像大小说明了知觉大小和知觉距离的一种不变的关

系。判断物体大小的另一种方法是通过对邻近物体的大小进行对比,假如有两个实际大小相等的物体,当一个物体处在细小物体的包围中,而另一个物体处在较大物体的包围中时,我们知觉到的物体大小是不相同的。在大的物体包围中的物体显得小,而在小的物体包围中的物体显得大。在这种情况下,物体在网膜上的投影相等,而观察的距离也一样,它们在大小上的差别,是由于网膜上两个或两个以上的投影比例造成的。

日常生活中人们具有的空间知觉的一项重要内容是人的立体视觉它,是由于双眼视差造成的。立体电影就是根据双眼视差原理摄制和放映的。立体电影摄影机装有两个镜头,分别在两条胶片上拍摄同一物体的两个画面。放映的时候也用两台放映机,同时放映两个画面,使银幕上出现两个略呈偏差的画面(如下图 3—3)。在两台放映机前分别加置两块光轴互成直角( $90^\circ$ )的偏光镜,其中一块透过在垂直方向的振动的光波,另一块透过在水平方向振动的光波。观看时,观众戴上一副偏光眼镜,两块镜片的光轴方向与两台放映机画面相同,于是观众的每只眼睛只能看到银幕上的一个画面,左眼只看到左边放映机映出的画面,右眼只看到右边放映机映出的画面。(见下图)。因为银幕上的两个画面略有偏斜,所以形成了双眼视差,就产生了立体视觉的效果。

方位定向知觉也是人们空间知觉能力的一个重要方面。方位定向是指对物体的空间关系、位置和对机体自身所在空间位置的知觉。动物和人都具有方位定向的能力。例如,蜜蜂飞出数里以外采蜜,能按照原来的方向返回自己的窝中;信鸽能传递千里以外的信息,准确无误地飞抵自己的目的地。山鹰

从高空俯冲而下,准确地捕获自己的猎物。人能分辨上下、左右、前后等。方位定向也是各种感觉协同活动的结果。通常情况下,人们可以采用视觉进行方位定向,当人们用眼睛环视周围环境时,环境中的物体就在视网膜上形成了不同的投影。例如,看到马路中的行人,房前的汽车等等。这些物体在视网膜上投影的相对位置不同,因而提供了它们的空间方位的信号。也可以借助于听觉进行方位定向。人耳能判断声源的方位,这是大家很熟悉的。例如,根据声源的方向,我们可以在人群中找到呼唤你的朋友,可以在草丛中发现振翅鸣叫的蟋蟀。用耳朵确定声源的方位,就叫听觉的方位定向。听觉定向有以下规律:(1)对来自人体左右两侧的声源容易分辨,从不互相混淆。当一声源偏离头部中切面(或两耳轴线的垂直平分面) $2^{\circ}-3^{\circ}$ 时,人们就能正确判断声音是来自左方或右方。这说明人耳确定左右方向的能力是很精细的。随着声源偏离头部中切面的角度加大,判断左右声源的方向就越容易。(2)头部中切面上的声音容易混淆。当声源在头部中切面 $2^{\circ}-3^{\circ}$ 范围内时,人们容易判断声音在中间,在难以分辨它是前是后,或是左是右。例如,他们把上方的声音误认为来自下方,把前方声音误认为来自后方等。这时,只有转动头部才能对声源进行正确的定向。如果头向右转,左耳听到的声音更清晰,那么声源在前方;如果右耳听得更清晰,那么声源在后方。(3)如果以两耳连线的中点为顶点,作一圆锥那么从圆锥面上各点发出的声音容易混淆。例如误前为后,误上为下等等。人耳为什么能分辨声源的方向?原来,人的两只耳朵中间相隔相 27.5 厘米。这样,同一声源到达两耳的距离不同,便产生了两耳刺激的时间差、

强度差和位相差。这是人耳进行声音定向的主要线索。

时间差和强度差也是判断方位的重要线索。时间差是指声源从不同方向传入两耳的时间差别。声源在正前方，与两耳的距离相等；声音同时传到两耳，时差为 0。当声源偏离头部中切面  $3^\circ$  时，两耳的时差为 0.00003 秒，当声源在头部一侧  $90^\circ$  时，两耳时差最大，约为 0.0006 秒——0.0008 秒。人耳能够分辨的时间差为 0.00001 秒。由于这样精细的分辨能力，因而可以对声源的方向作出准确的判断。

强度差指同一声源从不同方向传到两耳时，在两耳造成的强度差别。例如，当声源在头部一侧  $90^\circ$ ，声音的频率为 10000Hz 时，两耳的强度差可达 20db。两耳的强度差随声音频率不同而不同。低频声音的波长大于头宽，它的传播不受头部的阻挠，因而在两耳造成的强度差较小，而高频声音的波长小于头宽，因而在传递途中受头部阻挠，两耳的强度差较明显。

在声音的方向定位中，除了耳朵的作用外，动觉和视觉也起作用。例如，在探测声源方向时，头部朝向声源的方向，这是动觉的作用。在听东西时，人们同时也注视着它。在礼堂听报告时，我们看着报告人，声音似乎来自前方；闭上眼睛，就知道声音是直接从旁边的扩音器来的。

## 时间知觉与运动知觉

事物和现象不仅存在于空间中，而且存在于时间中。它

具有自己的过去和现在、开始与终结。比方说，一棵树从播种、发芽、开花到结果，经历着一系列连续的变化；我们一天的生活，从起床、刷牙、吃早饭、上班、下班、回家休息到就寝，各种活动是依次进行的。客观事物和事件的连续性和顺序性在人脑中的反映，就是时间知觉。对时间进行觉察有四种不同形式：其一是对时间的分辨。例如，吃饭后，小憩了一会儿，接着客人来访能够按时间顺序把这些活动区别开来，就是对时间的分辨；其次是对时间的确认。例如，知道今天是1993年7月28日，去年是1992年等；其三是对持续时间的估量。如这节课已进行了半小时，这个会议开了五天等；最后是对时间的预测。如两个月后就是暑假了，三天后要去春游等。

对时间进行判断的准确性取决于：(1)我们用什么感觉器官去作出时间判断，在精确性方面，听觉判断效果得好，触觉其次，视觉较差。例如，当两个声音相隔 $1/100$ 秒时，人耳就能分辨出来，而触觉分辨两个刺激物间的最小时距为 $1/40$ 秒，视觉为 $1/10-1/12$ 秒。(2)要判断的事物在一定时间内事件发生的数量和性质。在一定时间内，事件发生的数量越多，性质越复杂，人们倾向于把时间估计得较短；而事件的数量少，性质简单，人们倾向于把时间估计得较长。(3)人的态度和兴趣。人们对自己感兴趣的東西，会觉得时间过得快，出现对时间的估计不足。相反，对厌恶的、无所谓的事情，会觉得时间过得慢，出现时间的高估。在期待某种事物时，会觉得时间过得很慢。相反，对不愿出现的事物，会觉得时间过得快等。例如不爱原因的人会觉得时间过得很慢；而看电影则觉得时间过得快。

与时间知觉相联系的是人的运动知觉,它可以分为几种情况:(1)真正运动的知觉,这是指物体按特定速度或加速度,从一处向另一处作连续的位移。由此引起的知觉就是真正运动的知觉。真正运动知觉直接依赖于对象运动的速度。物体运动的速度太慢,或单位时间内物体位移的距离太小,都不能使人产生运动知觉。例如,人们不能觉察手表上时针的运动,也不能感知花朵开放的细微变化。对象运动的速度也可以用单位时间内物体运动的视角大小来表示,即角速度(弧度/秒)。刚刚可以觉察的单位时间内物体运动的最小视角范围(角速度),是运动知觉下阈。低于这个速度,人们只能看到相对静止的物体。运动知觉的阈限受一系列因素的影响。例如,目标物的网膜定位,刺激的照明和持续时间,视野中有无参照点的存在,目标离观察者的距离等。一般说来,增加目标物的照明和刺激持续时间,将降低运动阈限。在黑夜开车,目标物的照明低,人们难以判断运动的速度,因而容易出现车祸。

(2)似动现象:这是指在一定的时间和空间条件下,人们在静止的物体间看到了运动,或者在没有连续位移的地方,看到了连续的运动。似动又可以分为以下几种形式:其一是动景运动:当两个刺激物(光点、直线、图形或画片)按一定空间间隔和时间距离相继呈现时,我们会看到从一个刺激物向另一刺激物的连续运动。例如,给被试呈现两条线段,一条水平,一条垂直,或两条互相平行。当这两条线段的时距过短(低于30毫秒)时,人们看到两条线段同时出现。当两条线段的时距过长(超过200毫秒)时,人们看到相继出现的两条线段。当时距为60毫秒左右时,人们就看到从一条直线向另一条直线的运

动。动景运动有时也叫最佳运动。我们看到的电影、电视、活动性商业广告,都是按动景运动发生的原理制成的。电影放影中以每秒 24 幅巨面放影,看上去就是动态太图象了,它具有很强的逼真性,使人难以与真正运动区别开来。其二是诱发运动:由于一个物体的运动使其相邻的一个静止的物体产生运动的印象,叫诱发运动。如夜空中的月亮是相对静止的,而浮云是运动的。可是,由于浮云的运动,使人们看到月亮在动,而云是静止的。其三是自主运动:在没有月亮的夜晚,当我们仰视天空时,有时会发现一个细小而发亮的东西在天空游动。我们会误认为它是一架飞机,其实是由星星引起的自主运动。在暗室内,如果你点燃一支熏香或烟头,并注视着这个光点,你也会看到这个光点似乎在运动。其四是运动后效:在注视向一个方向的物体运动之后,如果将注视点转向静止的物体,那么会看到静止的物体似乎朝相反的方向运动。例如,如果你注视瀑布的某一处,然后看周围静止的田野,会觉得田野上的一切在向上飞升。在注视飞速开过的火车之后,会觉得附近的树木向相反方向运动。这都是运动后效。

## 错 觉

当知觉条件变化时,知觉映象在一定范围内保持恒定,它倾向于反映事物的真实状态和属性。知觉的这一特性对维持人的正常生存是必不可少的。但是,有时候人们也会产生各种

各样的错觉,即我们的知觉不能正确地反映外界事物的特性,而出现种种歪曲。心理学中把这种现象称为错觉。人类的视错觉常发生发生于知觉图的颜色方面。常见的图形错觉有:

### 1. 大小错觉

人们对几何图形大小或线段长短的知觉,由于某种原因而出现错误,叫大小错觉。

图 A 是缪勒——莱耶错觉,也叫箭形错觉。有两条长度相等的直线,如果一条直线的两端加上向外的两条斜线,另一条直线的两端加上向内的两条斜线。那么前者就显得比后者长得多。

图 B 是潘佐错觉,也叫铁轨错觉。在两条辐合线的中间有两条等长的直线,结果一条看去比另一条直线长些。

图 C 是垂直——水平错觉。两条等长的直线,一条垂直于另一条的中点,那么垂直线看去比水平线要长一些。

图 D 是贾斯特罗错觉。两条等长的曲线,下面一条比上面一条看去长些。

图 E 是多尔波也夫错觉。两个面积相等的圆形,一个在大圆的包围中,另一个在小圆的包围中,结果前者显小,后者显大。

### 2. 形状和方向错觉:

由于图形的形状与方面不同而引起的图形错觉称为形状和方向错觉,常见的有:

图 F 是佐尔位错觉。一些平行线由于附加线段的影响而看成不平行的。

图 G 是冯特错觉。两条平行线由于附加线段的影响,使

中间变狭而两端加宽,直线好象是弯曲的。

图 H 是爱因斯坦错觉。在许多环形曲线中,正方形的四边略显弯曲。

图 I 是波根多夫错觉。被两条平行线切断的同一条直线,看上去不在一条直线上。

颜色也可以引起人们的错觉。浅颜色给人以宽大的感觉,深色给人以窄小的感觉。例如,一间粉刷明亮的浅绿色的房间,看上去就比一间同样大小而粉刷灰暗黑色的房间,要显得宽敞得多。

图 9-15

黑色、红色、橙色给人以重的感觉,绿色、蓝色给人以轻的感觉。设计产品色装的工程师为了使消费者对某项产品产生

量多的感觉,就常使用深色包装。

触觉也能产生错觉,古希腊哲学家亚里斯多德曾描述过这样一个例子,团上眼睛,用食指和中指交叉滚动一个小球,就会感到好象在滚动两个球。这是因为两手指不能同时球的表面同一部分。

为什么会产生视错觉呢?引起视错觉的原因很多。一般认为,错觉可能是生理和心理的原因所引起的。例如,同一个分析器内部的相互作用;不同分析器所提供的信息不一致;当前的知觉和以往的经验相矛盾;以及各分析器所提供的信息相互矛盾等等,从而就会给大脑皮层对外界刺激物的分析综合带来困难,以致造成了错觉。

研究错觉还有实际的意义。它有助于消除错觉对人类实践活动不利影响。同时利用错觉现象,为人类创造更美好的生活,在现实生活和实践中,有许多利用错觉的例子。

例如日常生活中利用错觉选择衣服的颜色。体型粗胖的人,宜穿黑色和深色的衣服,这样可以在视觉上起收缩粗胖体型的作用。体型瘦小的人,宜穿浅色衣服,这样可以产生扩张体型的作用。同理,矮而胖的人不宜穿横条的衣料,高而瘦的人不宜穿直条的衣料。我们倒是常常有这样的经验:矮而胖的人穿上直条图案的衣料,会使身段显得长一些;高而瘦的人穿上横条图案的衣料,会使身段显得丰满些。

电影化妆师和服装师是运用视觉错觉规律为塑造剧中所需要的典型人物服务。电影中一个又一个使人们难以忘怀的人物形象就是这样被创造出来的。例如扮演著名历史人物的演员与历史人物在长相与身材上是有差别的,但通过化妆就

可以完全改变这种情况,使人真假难辨。据说第二次世界大战中英国首相丘吉尔就曾利用与他长相相似的人作掩护诱骗德国人。军事上,人们常利用视错觉规律作伪装,例如在夏天使用绿色,冬天用白色,现代士兵穿着迷彩服等。

虽然错觉在人的生活实践中是经常发生的,但它丝毫不能否定人能够正确认识客观事物的能力。不管错觉多么复杂,人们总可以把错觉同客观的真实情况区别开来。人们生活实践的经验,知觉同有关知识的对照,以及认识活动的深化等等,都能够校正错觉的形象。

## 八、专注与分心——人类注意

### 有心与无意——人类注意的种类及特点

注意是指人们的心理活动的集中与指向于一定的对象。它是一种比较清晰的、比较紧张的意识状态。是一种内部心理活动，但是可以通过人的外部行为表现出来。例如，当一个人注意到某事物时，他的眼睛常常是指向于该事物的，人在注意状态下，血液系统和呼吸系统常常发生变化，例如呼吸加快、头部血管扩张等。当然，注意作为一种内部心理状态，相同的外部表现可能具有不同的心理状态，不同的外部表现可以具有相同的心理状态。例如：两位学生同样是看着黑板，但其心理状态可能大不相同，一个可能是正在全神贯注地听教师讲课，而另一个可能是注意到与讲课无关的事情。

当人们把注意力投向某一事物，则其心理活动就选择了某个对象而离开了别的对象。此时大脑里面加工的主要信息就是来自于该事物。面对其它事物不作反应或只作很低水平的反应。例如：当我们全神贯注地看电视时，可能对外面行车或下雨没有感觉，似乎听不到。人们的注意具有高度集中性，它表现为心理活动在一定方向上活动的强度或紧张度，心理

活动或意识的强度大,紧张度高,注意也就越集中。

注意虽不是一种独立的心理过程,但它是人们各种心理活动所不可缺少的,通过注意活动,人们可以从环境中的大量信息中选择重要的信息,排除其它信息的干扰;通过注意活动,可以使人脑维持一种比较紧张、比较持续的状态,从而使人对信息作进一步的加工,保证了人类活动的正常进行;注意作为人的信息加工的一个重要阶段,在注意状态下,人才能把个别信息整合成一个完整的信息;另外在人的活动过程中,注意还可以对人的活动进行调节,人只有在注意的状态下,才能完成活动的转变,并顺利地执行各种新任务。

注意有随意注意和不随意注意两种。不随意注意是指没有自觉的目的,不需要任何努力的一种注意。例如:一个学生正在看书,突然出现一种声音引起了他的注意,这种注意就是不随意注意。又称无意注意。不随意注意与人的兴趣、爱好和面临的任務有密切联系。比较容易引起不随意注意的方面有刺激物的新异性和刺激物的强度,特别是刺激的相对强度,它是一种消极被动的注意。随意注意是指在意识控制下对客体的集中。这种集中,需要意志努力来维持。引起随意注意的主要原因有:当事者对活动目的与任务的认识、当事者的兴趣、对过去从事类似事物的经历以及个人的学习生活习惯等等。

怎样去评价一个人的注意品质呢?心理学家们通常从四个方面入手:

其一是注意的稳定性:即一个人能在多长时间内保持自己的注意在某个认识客体或活动上。例如:学生上课,应该在45分钟内把自己的注意保持在学习上,操作工人要在一定的

时间内把注意力集中于特定的生产活动中。不同的人注意保持的时间是不同的,患多动症的儿童在1—2分钟内就难以保持注意力,而优秀的射击运动员却能较长时间集中注意力不变。

其二是注意的广度:它指在特定的时间内人的注意同时指向的事物的多少,这与人的短时记忆有关,一般的注意广度在是 $7\pm 2$ 个组块,人的注意广度是有差别的。注意的广度同被知觉的对象的特点有密切关系。被注意的对象越集中,排列得越有秩序,就越能把它们当作相互联系的整体来知觉。这样一来,注意的广度就扩大了。

其三是注意分配:它是指人的活动中可以在注意的中心同时把握几个客体。例如,有的人能够一边听音乐,一边写作业,而有的人则不行。汽车司机一边开车一边听音乐。这些都是注意分配的例子。

其四是注意的转移:即当环境发生变化或个体面临的任务发生变化时,注意也常常从一个对象或一种活动转移到另一种活动上。这种注意的动力特性我们称之为注意的转移。它与分心不同,分心是注意离开了当前进行的活动,而注意的转移则是根据新任务的要求将注意转移到新任务上。

## 人的注意是怎样进行工作的

心理学家们对注意活动进行了长期的研究,提出了各种学说来解释人的注意现象,比较有代表性的有:

(1)注意是一个过滤器。刺激作用于感受器,有些能通过达到意识,也有些没有注意就被过滤掉了。过滤器是使信息或者通过或者没有通过,按“全或无”原则工作的仪器。但事实上,未集中注意而设想为关闭的通道传达的信息,仍然有一部分通过了。

(2)注意是一种衰减器。即认为主要的东西都通过了,次要的东西被衰减,但衰减后还剩一点,到时还能恢复,见图 9—16。

图 9—16

(3)注意是一种主动加工整合器,它构成一个关于环境的内部表象,由感觉活动所获得的全部信息都要适合于这个模型,决定哪些信息会被选中而哪些不被选中。此外,还有被动的自主装置,它对所有输入的信息连续不断地进行分析,在某种意义上说,也就是如果没有进一步的信息证明它们是积极

综合过程的期待的特征时,它们就被减弱,当未被注意的通路中出现了重要的或显著的信息,则这个系统就可打开那些通路。

## 怎样培养良好的注意力

注意力对人类的生活与工作具有非常重要的意义,因此我们应该特别加强对该方面的研究与训练。人的注意能力是可以通过训练不断完善的。对于许多对注意力要求很高的活动,例如射击运动,运动员要进行专门的注意训练以确保提高运动成绩。平时我们应该怎样去训练自己的注意呢?下面给大家提出几条建议:一是要有相当广泛而固定的兴趣。因为任何注意都依赖于兴趣,如果一个人厌恶一切的话,也就无所谓注意了。二是要主动调节自己的注意活动,培养自己在任何条件下都能迫使自己把注意集中到所需要的客体上,即能够拿得起,能够放得下。三是要同分心作斗争。分心是注意的对立物,它表现为一个人的注意不停顿的转移,不能在长时间内集中精力。这一点在儿童身上表现得最为突出。应当习惯于同分心作斗争,要有意识地锻炼自己的注意,使之能够高度的集中而且有韧性。四是要了解和掌握自己注意的优缺点,扬其所长,避其所短。

## 九、学习与记忆揭秘

### 从识记到再现与回忆：记忆的基本过程

记忆是人们对经历过的事物的一种重现与反应，俄国科学家谢切诺夫说过：一切智慧的根源都在于记忆。记忆是“整个心理生活的基本条件。”人们依靠记忆把过去的经验进行恢复，并在此基础上进行思维和想象活动，这些曾经是思维、想象的结果，又作为经验保存在头脑中，作为进一步思维和想象的基础。这样，就使人的思维逐步深化、复杂化、抽象化，促使人们的智力向更高的水平发展。如果没有记忆，人们就无法积累经验，更谈不上进行学习活动了。

人们对事物的记忆过程经历哪些阶段呢？从心理学看来，记忆可以大致分为四个阶段，即识记、保持、再认和再现与回忆。

记忆的第一阶段——识记：这就是看到的、听到的事物在大脑中留下印象的过程。例如，我们游览了全国著名的风景名胜长城，就可以在头脑中形成关于长城的直观的、形象的印象。

记忆的第二阶段——保持：这是把识记忆过程所得到的

印象或信息,以一定的形式保留在大脑中。保持是识记和回忆的中间环节,它在记忆过程中有着重要的作用,没有保持也就没有记忆。例如,人们到过天安门广场,把雄伟壮丽的天安门广场的印象保存在脑子里。

保持是一个动态过程,在保持阶段,存储的经验会发生变化。这种变化表现在质与量两个方面:在量的方面,保持的数量随时间的推移而逐渐下降;在质的方面,由于每个人的知识和经验的不同,加工、组织经验的方式不同,人们会对记忆内容作出更加简略的概括,更完整、具体或者更夸张的改变。

记忆的第三阶段——再认:当过去感知的事物再一次出现时,便有熟悉之感,确认是以前感知过的。例如,当从书中看到有长城的照片时,我们就很快能认出它。再认过程比回忆简单、容易。从我们的记忆能力发展看,一般再认比回忆出现得早,幼儿园及小学低年级儿童再认明显优于回忆,到5、6年级,两者的差别逐渐趋向接近。

再认有感知和思维两种水平,并表现为压缩和展开的两种形式。例如:我们听到一首熟悉的歌曲,就马上可以确认它,这就是感知水平的再认,它往往以压缩的形式表现出来,发生是非常迅速直接的。

记忆的第四阶段——再现或回忆:就是人们把过去感知过的事物贮存在大脑中的印象或信息取出来。例如,有人提到小学时发生的事情,就可以引起我们在大脑出现过事情的一些情景。根据回忆是否有目的和有中介物的参与,可以分为有意回忆和无意回忆,有意回忆是指有回忆任务、自觉追忆以往经验的回忆。无意回忆是没有预定目的的回忆。从回忆过

程是否有中介物参与可区分为直接回忆和间接回忆。从当前事物直接唤起经验的重现是直接回忆。而借助于中介物进行的回忆叫间接回忆。另外,回忆还有一种特殊形式,我们称它为追忆,它同时具有有意回忆、间接回忆的特点。

记忆的四个阶段是相互联系、相互制约的。记忆的识记和保持是记忆的再认和再现的基础,而记忆的再认和再现则是记忆的识记和保持的结果。

## 人有多少种记忆

记忆作为一种基本的心理过程,是和其它心理活动密切联系的。它联结着人们的心理活动的过去和现在,是人们学习、工作和生活的基本机能。

从记忆的内容来看,我们可以发现有以下几种形式的记忆:

我们参观了美术展览,在我们的脑海里会留下美丽图画,这种反映在头脑中有关过去经历的事物形象,它为人们的想象提供了素材。以感知过的事物的具体形象为内容记忆,这些具体形象可以是视觉形象,也可以是听觉的、触觉的或味觉的形象。总称为形象记忆。

在学习中我们记住牛顿力学定律,这种保持的过去经验,不是具体形象,而是事物的意义或本质。以对概念、公式、规律等的逻辑思维过程为内容的记忆,称语词——逻辑记忆。

当我们看了一部喜剧片,往往记住不只是具体情节,而且

也记住当时欢乐的情绪。这种以体验过的某种情绪为内容的记忆,称为情绪记忆。

当我们学习了怎样打乒乓球,就形成了有关的动作经验的记忆。以过去做过的运动或动作为内容的记忆,称为运动记忆。

从记忆持续时间的长短和工作方式来考察,可以把记忆分为下面三种形式:

当人们感受到一种刺激,在刺激停止后,信息在感觉中保持最多不超过 2 秒钟的记忆。这种记忆称为瞬时记忆。也叫感觉储存,信息贮存的方式具有鲜明的形象性,而且有一个相当大的容量。瞬时记忆的内容,如果没有加以注意,很快就会消失;如果受到了注意,就转入短时记忆。

另一种是短时记忆。时间不超过 1 分钟的记忆。它是感觉记忆和长时记忆的中间阶段,保持时间大约为 5 秒到 1 分钟。一般包括两种成份,一是直接记忆,即输入的信息没有经过进一步的加工。它的容量下相当有限,大约为  $7 \pm 2$  个组块,另一个成份是工作记忆,即输入信息经过再编码,容量扩大。由于与长时记忆中已经贮存的信息发生了意义上的联系,编码后的信息进入了长时记忆。

对于信息保持超过 1 分钟,直至几年甚至更长时间的记忆,就称为长时记忆。长时记忆中的内容,我们不是时时都能意识到的,只有当这些内容从长时记忆中回收到短时记忆时,才能被意识到,或者说回忆起来。所以,短时记忆也叫工作记忆,我们对过去事物的回忆,都是以短时记忆的形式出现的。

长时记忆的容量,如果有足够的复习,从理论上讲,是没有界限的。另外,长时记忆的内容,有时可能受到干扰,想不起来,但以后还能恢复。

## 与遗忘作斗争

遗忘和保持是矛盾的两个方面。记忆的内容不能保持或者提取时有困难就是遗忘,如识记过的事物,在一定条件下不能再认和回忆,或者再认和回忆时发生错误。遗忘有各种情况,能再认不能回忆叫不完全遗忘;不能再认也不能回忆叫完全遗忘;一时不能再认或重现叫临时性遗忘;永久不能再认或回忆叫永久性遗忘。

根据造成遗忘原因的不同可分为两种遗忘:一种是功能性的,一种是器质性的。

功能性遗忘是由于识记原因或回忆时的情景,个人心理状态等原因造成对过去记忆的事物难以再认或重现,想使记忆恢复正常,最主要的是心情愉快,消除焦虑,使注意力集中。焦虑症状严重的人,可以在医生的指导下,吃点镇静剂之类的药物,有助于使记忆恢复正常。

器质性遗忘则是由于大脑某些部位发生病变而引起的记忆力减弱现象,例如老年性痴呆。因此器质性遗忘多见于老年人。此外如脑肿瘤、脑外伤、中毒、癫痫,也可以引起器质性病变。器质性遗忘的主要症状的错构和虚构,例如出现记忆颠三倒四现象。老年人由于神经过程的灵活性较差,兴奋从一

个中心转到另一个中心比较迟钝,因此容易出现这种遗忘。

如果一下不能回忆起需要的事物,最简单、最有效的办法是转移注意,暂时不去回忆它。等过了一段时间,抑制解除,要回忆的事物往往自然地出现了。在写作时记忆了一个字的写法,暂时留个空白,等想起来再补上。考试时,一时想不出熟悉的问题的答案,可先去答别的试题,可能不久就会想起原来那个问题的答案了。紧张、激动、恐惧、喜怒等情绪在一定场合下都能造成遗忘。

对人的遗忘现象要进行具体分析。人们需要记住的事情记不住了,这当然不好。但是,如果人们把每日每时每分每秒看见过的、听见过的、嗅过的、摸过的、想过的事物都毫无例外的记住,那么,这许许多多无关重要的、琐碎的事物将对需要记住的事物产生多么大的干扰啊。因此可以说,把无关紧要的事情忘掉是人脑适应环境的一种手段。

遗忘的原因是什么呢?心理学家们通过分析发现,有三种可能的原因:

第一种可能原因是由于记忆痕迹减弱衰退。心理学家们发现由于记忆痕迹得不到强化而逐渐减弱,以致最后消退。日常生活中可以发现处在瞬时记忆和短时记忆的情况下,未经注意或重述的学习材料,由于痕迹衰退而遗忘。

第二种可能原因是由于在学习和工作中受到干扰。因为在学习和回忆之间受到其他刺激的干扰所致。一旦干扰被排除,记忆就能恢复,而记忆痕迹并未发生任何变化。干扰情况可用倒摄抑制和前摄抑制来说明。所谓倒摄抑制是指现在学习的结果对过去记忆的事物发生的干扰。例如:现在正在学

英文字母发音,可能对过去学过的汉语拼音发音产生干扰,而前摄抑制正好相反,它是指过去学习的事物对现在学习的干扰。

第三种原因是由于情绪或动机方面受到压抑。遗忘是由于情绪或动机的压抑作用引起的,如果这种压抑被解除,记忆也就能恢复。我们常常会遇到这种情况,到考场上,由于心理紧张,过去学过的东西一时回忆不起来。

## 神奇的记忆方法

世界上的事物丰富多彩,具体的记忆方法也不胜枚举。在此,我们根据记忆的基本心理学规律,总结出以下几种高效适用的记忆方法,供大家在学习中灵活应用,以提高学习效果。

### 1. 联想记忆法:

事物都是联系的,我们通过联想而把各种事物的关系及其联系系统一起来认识与记忆,必然能产生很好记忆效果。联想就是由一种经验想起另一种经验。下面就介绍联想的一些规律及由此而产生的记忆方法。

1、要利用事物之间存在的时间与空间联系对事物进行记忆归类记忆

在空间或时间上接近的事物,在经验中容易形成联系,因而容易由一事物联想到另一事物,这就是应用了学习中的接近律。例如:要记住去某地的路线,我们可以从换车的顺序入

手,如先坐地铁、再坐 22 路车。

我们学习的材料中有许多都是按照空间或时间线索组织安排的,在记的时候就要理清这些线索,弄清它们的空间位置和时间次序;在回忆时就可以顺藤摸瓜,一牵一串。

### 2、要利用事物之间存在的相似性对事物进行记忆

由一种经验联想到在性质和形式上与之相似的另一种经验,这种现象在学习中称为相似律。

相似律在记忆方法上应用广泛。在记忆单词时,我们可以把同音词、同形词、同义词放在一起记忆。例如:在英语单词记忆中,凡 tion 结尾的词均具有相同的发音,这样就可以举一反三。

### 3、要利用事物之间存在对比关系进行记忆

由一种经验想到性质上或特点上与之相反的另一经验,这种现象在学习中称为对比律。

### 4、要利用事物之间存在的特定关系对事物进行记忆

由上述三种联系以外的其他关系而形成的联想统称为关系联想。

事物间的联系是多种多样的,反映事物种种联系的关系联想也是多种多样的,并且一事物总是和许多事物联系着,因而能引起的联想也很多。

了解了这一规律,在识记过程中就要更多形成联想,并且搞清楚每一种联系是按什么关系确立的,还要经常复现这种联系以使其得到巩固。这样在回忆时就可以按这些联系来进行联想,并且当一种联系不能奏效时,还可以从另一种联系联想起所需内容。

## 2. 组块分类记忆法

把一定的记忆内容分成适当的组块或类别的记忆方法就叫做组块分类记忆法。组块分类法有两种情况,一种是意义材料的分组分类,一种是无意义材料的分组分类。

### 1、意义材料的分组分类记忆法

意义材料这里是指材料本身具有一定的内在规律。在识记的时候通过分析找出其内在联系,然后分成一定的组或类,记忆的效率就会大大提高。

### 2、无意义材料分组分类记忆法

一般说来有这样两个原则需要注意:一是组块划分不能过大,最好不要超过7个单位。分组的第二个原则是使划分后的组块便于使用下面要讲的形象化、意义化的方法。

## 3. 形象化,意义化的记忆方法

把抽象材料形象化,把无意义材料意义化,是一种非常有效的记忆方法。常用的方法有下面几种:

### 1、形象比拟法

这是一种用形象的事物来比拟抽象事物的方法。使抽象的事物变得直观,便于理解和记忆。例如:把飞机的飞行原理类比鸟的飞行过程,这样就可以使抽象的记忆内容具体化、直观化,从而提高记忆效果。

### 2、图示法

这是一种用图形表示抽象事物关系的方法。例如:用动画图表示汽车发动机工作的基本过程,这就把科学的原理生动地展现出来,从而有利于对原理的理解和记忆。

### 3、谐音法

谐音法是利用读音的相似把无意义材料转化为有意义材料的一种方法。

例如：记忆 8888888 电话号码，人们用谐音法记忆为发发发发发，这种很快就记住了。

利用谐音法要注意的原则是顺口、有趣、形象而不混淆。

#### 4、奇异联想法

奇异联想法就是利用奇怪的违反常理的联想把那些看上去毫无关联的东西联系在一起的方法。

#### 5、编码记忆法

所谓编码记忆法就是把自己非常熟悉的事物，按顺序分别编上固定的号码，然后再把需要记忆的事物也编上相应号码，在进行记忆时，把编码相同的事物用奇异联想法联系起来，从而不仅记住了事物，也记住了顺序。

#### 4. 概要记忆法

概要记忆法是把事物的特征概括化的记忆方法。它既简单明了，又突出特征，使记忆变得简捷。此法常和形象化方法结合运用，常见的方法有：轮廓记忆法，这是一种记忆事物外在形状的一种有效方法；提纲记忆法，把抽象段落大意抽取出提纲，从而记下整篇文章大意的办法。

#### 5. 克服干扰法

按照心理学的干扰理论，遗忘是因为我们在学习和回忆之间受到其他刺激的干扰。一旦排除了这些干扰，记忆就能恢复。

倒摄抑制受前后两种学习材料的性质，难度、学习时间的

安排、学习巩固程度等条件的制约。一般地说,相似程度大的干扰大,难度大的干扰大,回忆之前学新材料干扰大,巩固程度低的干扰大。这些特点都应引起我们的注意,在识记过程和回忆过程中尽量克服这些因素的干扰。

#### 6. 过度学习的方法

所谓过度学习,就是在刚刚记住的基础上,再反复识记几遍,以期进一步巩固。

当然,过度也要适度。少了巩固不住,多了浪费时间。究竟多少才为合适呢?这要视具体的学习内容而定。

#### 7. 综合识记的方法

对于一定数量的材料,有整体识记、部分识记和综合识记三种方法。

整体识记是把学习的材料作为一个整体加以学习,而部分识记则把整体的材料划分为若干部分加以学习,由于部分识记一开始就把富有意义联系的材料分割成若干部分,这就妨碍了对识记材料的整体理解,并造成衔接困难,次序颠倒,从而降低了识记效果。整体识记是在对材料整体把握的基础的记忆,意义联系好,线索完整,因而效果比部分识记好。但因一次识记太多,有一定困难。综合识记在整体理解的基础上进行部分识记,再整体综合,集二者优点于一身,因而效果最佳。

#### 8. 多种感觉并用法

多种感觉并用法是利用多种感觉器官活动提高记忆效果的方法。根据专家的研究,记忆80%靠眼睛,11%靠听觉,3—4%靠触觉和嗅觉,剩下的靠其他感觉。多种属感觉并用,就会使记忆材料的多种属性和我们原有的经验建立多种联系,使

我们对事物有综合的理解,识记和回忆都比单一联系通路多。盲人摸象之所以成为大笑话,就是他们只凭感觉形成的局部印象来判断,因而是片面的。

心理学家沙尔达柯夫做了一个试验,分别让三组学生用下列三种方法识记十张画片:①只看。②只听(解说),③听看结合。其结果是,只看的识记效果是70%,只听的效果是60%,听看结合的效果是86.3%。由此可见多种感觉协同记忆的重要。我们在记外语单词的若把看、听、读、写结合起来,就可大大提高识记效果。这充分说明了同时运用多种感觉进行学习的重要性。

## 三种基本的学习的类型

心理学认为学习是一种经验积累的过程,通过学习,我们可以掌握一定的科学知识和技能以及形成相应的对人与事物的态度。从总体上看,我们可以把学习分为三种:

### 1. 知识的学习

这是我们在课堂里的主要学习形式,例如:我们学习数学、物理、化学、生物、英语、语文等等。人们学习知识的过程是一种获得外界信息,并且将其转化为内在形式的过程,一般认为知识的学习要分为领会、巩固和应用三个环节。我们是通过有关的媒体如教材、实物或者是教师的讲解来认识知识所表达的相应的科学原理与过程。经过学习可以把相应的知识牢固地存贮在记忆中,并且在应用的过程中进一步深化对所

学知识的理解与掌握程度。

## 2. 技能的学习

技能又可以分为操作技能与智力技能,前者如操作机器的技能、运动活动的技能等,后者如计算技能、文字表达技能、理解技能等。

技能的学习不同于知识的学习,它必须通过练习才能掌握。操作技能的学习要经过操作定向、操作模仿、操作整合三个阶段,也就是说,我们首先要认识操作活动的要求。例如:操作一部机器,首先我们要了解操作步骤,其次我们要学习别人怎样操作这部机器,有多少步骤,最后我们一步步的练习达到完全能熟练地、独立地操作这部机器。

## 3. 态度的学习

态度是一种心理的定向,它是由经验构成的,通过学习,我们可以形成对人和对事物的倾向性。由于拥有了一定态度和学习了社会行为规范,我们就可以形成一定的道德品质。

# 奇妙的学习方法

学习是我们掌握现代科学知识,适应与创造生活的有效手段,从具体角度而言,青少年是正处于身心发育的关键期,因此,学习有着至关重要的作用,学生是学习的主体,掌握着学习的主动权,其主观能性的发挥很大程度上表现在对学习方法的选择和运用上。学习方法是人们实现学习目的而遵循的学习程序和步骤,是学习的方式、途径和道路。学习方法要

依据学习的规律,它形成和发展,受很多因素的制约,要想成为一名富有成效的学生,首先就应该掌握高效的学习方法,在勤奋努力的基础上,依靠自己的智慧和特殊能力,借助于一定的机遇和环境,从而达到学习的目标。我们将在下面介绍一种有效的学习方法:SQ3R 学习法。

SQ3R 系统是一种有助于系统学习的方法,SQ3R 是指:

浏览(Survey)

提问(Question)

精读(Read)

复述(Recite)

复习(Review)

#### 1. 浏览:

当阅读一本书时,首先应该选“浏览”一下全书:亦即找出所有你能找到的关于此书的写作目的方面的信息,读一下作者的序言,研究一下书的目录和索引,看一看各章的内容提要,并且迅速地浏览一下全书。在这样做的时候,你应该始终牢记自己的学习目的,牢记你所力图涉及的教学大纲范围,以及你自己感兴趣的内容。如果此书不符合你的学习目的,或者写得不好,或者高出你的理解水平,那么你就不必要去细看它,你可以再去找一本更好书。换句话说,你在读书以前先要进行一番“侦察”,对你所面对的东西,有一个全面的了解。

#### 2. 提问:

这是学习的第二个阶段,同样也很重要。它促使你迅速地通读你所要阅读的这本书中的各章节,并大致记下在看书时

所产生的问题。这是很有好处的,因为这能激发你的学习动机,并使你有明确的读书目的,这样做也能促使你整理和思考已有的相关知识。在一些编写得较好的书中,作者往往用一明确的问题作为下面内容的“引子”,或者让你在读书时始终面临一些问题的情境,以此来帮助读者更好地阅读。如果你坚持带着问题读书,总有一天你会养成用批判的眼光读书的习惯;你会问,作者对他的阐述有何根据?述说的与你所知道的以及你所相信的知识是否一致?应该带着问题去读书,从书中寻找答案。

### 3. 精读:

在浏览与提问的基础之上,就该细读书中的内容,此时不要讲求速度,而要特别注意书中的细节。不能象平时阅读小说或侦探故事时那样只求速度,不求理解。教科书各章都排有各种大小标题,这对于把握书中的重点内容是非常有益的。你在阅读的时候必须将它们牢牢记住。另外,你还需经常翻翻前面的内容,以使你回忆起某些有争论的问题。如果书中的内容是以图表或图解形式呈现的,建议你可将它们重新画一遍。因为书中表格或图解能更好地帮助你理解书中的内容。因此,在阅读的时候不要忽略这些图表,否则就不能很好掌握该书的那些最主要的观点。此外,我们也会发现,在掌握书中的图解和表格方面下功夫,要比记忆冗长的文字材料容易得多。图表能为知识结构的建立提供一种示例。精读的过程要强调理解的重要性,为了记住你所学的内容,就必须全面掌握你所学习的内容。理解不仅有助于记忆,而且也可以帮助应用这些知识。要在基础知识上下功夫,打下一个坚实的基础,这样能大

大地加快你以后的学习速度。那么,怎样才能达到理解呢?具体方法有:①将新知识与旧知识相联系;②以系统的方式将它们组织起来,并记住它们。

要保持和弄清任何一个新的概念或新的事实,你都必须将这个新概念或新事实与你已有的知识体系建立尽可能多的联系。所有好的教科书,都经常列举人们所熟悉的例子,或使用类推的方法,或借助于一些常识来帮助你理解。

为了使新知识与你已有的知识建立尽可能多的联系,你必须对新知识进行思考,并且尽力将它们与你已有的知识联系起来。通过自己的仔细思考,写出其要点的摘要。这些做法都会有助于你将知识更清晰地保留在记忆中。

#### 4. 复述:

单纯阅读是不够的,即使你在读书时注意力非常集中,也达不到这种效果。因此,学习还有一个重要阶段,这就是复述。培根说:“在阅读任何材料时,如果你只读上十遍,同时经常试图回忆这些材料,在你回忆不起来时再去看书,那么记住这些材料比单纯阅读二十几遍更要容易。”

诚然,复述是一种传统学习方法,对许多人来说,这种方法意味着比较厌烦的学习方式,例如背诵、死记乘法表或李白的某一首诗。

这里所说的复述并非指的是逐字逐句地去记忆或背诵,而是要概括出某段学习的主题。这样的概括可以为你以后对具体内容的复述提供一个框架。

一字不差的、逐字逐句的背诵,只适用于学习那些必须记住的公式、外语单词以及一些事实等。在学习这些材料的时候

候,将大约  $3/4$  的时间用来背诵是有好处的。但是,对于任何一种材料,都不应把它作为孤立的、没有意义的部分来学习。公式可以从那些重要原理中推导出来,外语单词可以通过学习它的词根或词源来理解,而记忆得更好。然而,有时候,有些东西必须原原本本一字不差地记住。这时,背诵的方法就大有用场了。对于那些具有更多意义联系的材料,复述不应以机械记忆来取代思维,并且在学习的早期阶段,复述也许没有什么用处。

#### 5. 复习:

SQ3R 的最后一步是复习。不能认为复习只是临考前才需要做的事。心理原研究表明:对于需要长期记忆的那些材料,必须学习再学习。每学习一次,记忆就更巩固一层,遗忘的进程就会更慢。确实理解了的材料是不易遗忘的;大多数材料的遗忘是开始时最快,以后逐渐减慢。

你能够长期记住的内容,是一些与你有关的内容。如果你问自己,你能记住多少在学校时学习过的外语,你可能会发现,除了最近一直在使用的或不断练习的内容外,大部分内容都已经忘记了。

我们都有这样的体验:所学的一些细节在记忆中消退得非常快,常常大约在一小时之内就都忘记了。例如,我们听一小时的演讲,在演讲结束前,演讲前面的部分可能已被忘得差不多了所以,有经验的教师,在最后还要重复和概括所讲的重点。为了防止过早发生迅速的遗忘,你就要尽早地进行复习。学完了要尽快地再把听课的内容或学习过的东西复习一遍,对其进行思考或同他人进行讨论,或者将这些事实和知识应

用于某种解决问题过程中去。你最好是在当天把你所有的听课记录、以及实验记录复习一遍哪怕只用几分钟也好。这种有用的方法往往很少人采用人们往往认为记了笔记就完成了任务。以为它都可以原封不动地再现出来。其实这几乎是办不到的事！在考试临近时，你对自己六个月以前记的、之后又再也没有复习过的笔记摸不着头脑，这可是太常见事了，也不会想起你在当天漏记的某些重要的实验细节。如果单纯复习太乏味了，那么你可以读一读其它教科书中有关本题目的内容，通过补充和注释来充实你的笔记。

在学习一个新的学习内容以后，要尽早地进行第一次复习。在临考前的总复习之前，仍有必要再进行几次复习。一些课程如历史，对内容的掌握确定非常重要，要求很高的准确性。在这些课程中，学生的回忆便成了机械的和“自动化”的了。这种“自动化”在理科课程的学习中或许是不必要的，甚至是不适当的。但大多数学科都可能有些内容需要这样，比如外语的语法就可以达到这样的熟练程度。在一些技能学习中更是如此，如游泳就是这样，需要反复练习。某些学习内容的掌握也遵循同样道理。

在考试前的复习中，你应对早先学习的内容给予特别的注意，因为这些内容中大部分会被遗忘掉。你应为全面复习所学材料留出时间。其实，人们对自己情况的主观估计往往是不正确的。你自认为掌握得很好的东西，常常是你的薄弱的部分。因此，进行主动的复习，并做一些过去的考试题将会使你明白，哪些方面你已经牢固地掌握了，哪些方面还是你的弱点。

在运用 SQ3R 学习方法时,应注意分配给 SQ3R 系统的每一步的时间都要依学科内容而定。自然科学、社会科学、艺术、应用科学和职业学科,在目的和方法上是不同的。比如,广泛的阅读,对学习语文的课程来说是很有必要的,但对学习物理课程来说则不然。这些课程要求在获得初步能力以前,必须掌握一些基本的理论和技巧。希望大家在学习中灵活运用。

## 发生在课堂里的心理效应

课堂是我们每天都要进入的活动场所,在这中间也有不少心理现象,我们大家可能没有注意到,下面将要给大家介绍一个非常有趣的心理现象。

美国心理学家罗森塔尔和稚格布松曾经作了一个有名的实验,他们从一所小学一年级到六年级中各抽出三个班级进行心理测验,然后随便挑选出一些儿童的名字告诉任课教师说,这些儿童将会有很大前途。过一段时间后再行测验,这些儿童果然进步了,任课教师对他们也作出了较好的评定。开始,任课教师以为是心理学家的测验揭示出了这些儿童的智力发展潜能,待他们得知真正原因后才吃了一惊。这些挑选出的儿童大都来自家庭情况不是特别好的家庭,平常被任课教师看不起,所以影响了学习积极性。而当教师受到心理学家的暗示,以为这些儿童有发展潜力后,就对他们“刮目相看”了,这就促成这些儿童心理上的变化并在行动中作出反应,学习就进步了。可见,教师对学生的积极态度,引起了学生的相

应反应,这就是人们常说的皮格马利翁效应。由于是罗森塔尔发现的这种心理现象,因此人们又称其为罗森塔尔效应。

罗森塔尔效应告诉我们:教师对待学生的态度对于学生学习积极性以及学习效果均有影响。这就要求教师不仅要教书,向学生传授知识和技能,而且教师本身的心理品质在对学生的教育影响中有着重要意义。

教师们都希望自己对学生对有威信,说话行事都有号召力。然而,如何树立教师威信的方式方法却很不相同。有的教师相信强制手段和训斥和威力,甚至采取体罚和变相体罚的粗暴手段用武力来建立威信。其实,凭这种粗暴的方式是不可能儿童心目中树立真正的威信的,学生不会心服口服。也有的教师企图以对学生的妥协,降低教育要求,来迎合一部分学生而树立自己的威信。其结果往往是事与愿违,降低了自己作为教师在学生心目中应有的地位,说出话来也没人信服。心理学家把教育态度概括为五种相对形式:(一)挚爱的态度——冷淡的态度;(二)强制性态度——自由放任的态度;(三)热心的态度——无视的态度;(四)纪律森严的态度——宽容的态度;(五)对教育职务的踏实、精通的态度——不踏实、不精通的态度。

教师的教育态度直接关系到教师威信的形成。从心理学上分析,教师威信就是指教师的学识、品格、风度、情感、能力及教育艺术等方面在学生心理上所引起的信服而尊敬的反应态度。这种反应态度体现为一种师生关系,反映出教师在学生心目中的地位。

教师的态度直接关系到师生关系的形成。因而从学生对

教师态度的反应中,可以看到哪种教育态度对学生有积极的影响。受学生普遍爱戴和亲近的教师,是教育方法得当、朝气蓬勃、襟怀坦白、和蔼可亲、能与学生有好相处的教师。这些教师对待学生的态度是充满热爱的、宽容的、热忱的、有理有节的。应当提倡师生平等,相互尊重的新型关系。

## 十、漫话人类思维

### 思维活动及其特征

#### 1. 思维活动的特点

思维是人脑借助于言语、表象和动作实现的、对客观事物的概括和间接的反映。它揭示事物的本质特征和内部联系,是认识的高级形式,它主要表现在人们解决问题的活动中。思维不同于感知觉,但又离不开感知觉活动所提供的感性材料。人只有在获取了大量感性材料的基础上,才能进行种种推论,作出种种假设,并检验这些假设,进而揭露知觉所不能揭示的事物的本质特征和内部联系。同时,人们在思维过程中,经常伴有感性的直观形象,这些直观形象便是思维活动的初步材料。形象的鲜明、生动有助于思维活动的顺利进行。思维的第一个特性是其概括性:思维是在大量感性材料的基础上,把一类事物的共同的本质的特征和规律抽取出来,加以概括,这就是思维的概括性。它使人们的认识活动摆脱了具体事物的局限性和对事物的直接依赖关系,这不仅扩大了人们认识的范围,也加深了人们对事物的了解。所以概括水平在一定程度上表现了思维的水平。另外,概括是人们形成概念的前提,也是思维

活动能迅速进行迁移的基础。其二是间接性：思维活动不反映直接作用于感觉器官的事物，而是借助一定的媒介和一定的知识经验对客观事物进行间接的反映，由于思维的间接性，人们才可能超越感知觉提供的信息，认识那些没有直接作用于人的各种事物的属性，揭露事物的本质、规律，预见事物发展、变化的进程。从这个意义上讲，思维认识的领域要比感知觉认识的领域更广阔、更深刻。其三是创造性：思维是一种探索和发现新事物的心理过程。它的活动常常指向事物的新特征和新关系，这就需要人们对头脑中已有的知识经验不断地更新和改组。例如，人们过去认为世界上最小的是原子，后来发现原子还可以分裂为质子、中子、电子等。概括这些新的发现，旧有的知识经验要重建、改组、更新。同时，人们的思维活动常常是由一定的问题情景引起的，并企图解决这些问题。解决问题的过程既是人们利用过去的知识经验解决当前问题的过程，也是对头脑中已有的知识经验进行重新改组的过程。它不是简单地再现经验，而是对已有的知识经验进行改组、建构的过程。

在分析思维时应注意思维与语言之间的关系，人的思维与语言密切联系在一起。语言的物质特征是引起思维活动的直接动因，也是思维活动赖以进行的载体，借助于语言还能巩固和表达思维的结果。思维中的概念是用语言中的词来标意的，人们借助于概念进行判断和推理，也是凭借一些句子来进行的，但语言不是思维的唯一工具，也不是交流思想的唯一手段。人们可利用其他符号系统和表象来思考，用手势、表情来表达思想。幼儿在掌握语言以前，可以用形状、颜色、声

音来思维。聋哑人丧失了语言,可以借助于手势、表象等进行非语言的思维。

## 2. 思维活动的种类

思维根据不同的划分方法可以划分为不同的种类:例如根据思维任务的性质、内容和解决问题的方式来划分可以分为直观动作思维、具体形象思维和语词逻辑思维。直观动作思维,又称实践思维,它们面临的思维任务具有直观的形式。解决问题的方式依赖于实际的动作。例如,自行车有毛病,不能行走,要知为什么?人们必须通过检查自行车的各个部件,才能确定是链条断了或车轮没气了?还是轴承坏了?找出故障进行修理,才能排除故障。这种通过实际操作解决直观而具体的问题的思维过程,就是直观动作思维。具体形象思维是指人们利用头脑中的具体形象来解决问题。语词逻辑思维是当人们面对着理论性质的任务,并要运用抽象的概念、理论知识来解决问题时运用的思维。以上三种思维活动经常相互联系,共同发挥它们的作用。又如,把思维划分为直觉思维和分析思维。直觉思维是人们在面临新的问题、新的事物和现象时,能迅速理解并作出判断的思维活动。这是一种直接的领悟性的思维活动。再如,把思维划分为辐合思维和发散思维。辐合思维是指人们根据已知的信息,利用熟悉的规则解决问题。也就是从所给予的信息中,产生逻辑的结论,它是一种有方向、有范围、有条理的思维方式。另外人们还根据思维活动的创造性如何把思维划分为常规思维和创造思维。常规思维是指人们运用已获得的知识经验,按现成的方案和程序直接解决问题。如学生运用已学会的公式解决同一类型的问题。这种思维创

造性水平低,对原有知识不需要进行明显的改组,也没有创造出新的思维成果,因而称之为常规思维或再造性思维。创造性思维是重新组织已有和知识经验,提出新的方案或程序,并创造出新的思维成果的思维方式。创造性思维是人类思维的高级过程。许多心理学家认为,创造性思维是多种思维的综合表现。它既是发散思维与辐合思维的结合,也是直觉思维与分析思维的结合,它包括理论思维,又离不开创造想象等。

### 3. 思维活动的基本过程

人类的思维活动是相当复杂的过程,它通过一系列比较复杂的操作来实现的。人们在头脑中,运用存贮在长时记忆中的知识和经验,对外界输入的信息进行分析、综合、比较、抽象和概括的过程,就是思维的过程。这个过程有人称之为思维操作或智力操作。具体而言:

第一是分析与综合过程:分析是指在头脑中把事物整体分解为各个部分、各方面或各特征。如把一篇文章分解为段落、句子和词;把汽车分为轿车、卡车、面包车等。人们对事物的了解,往往是从分析事物的特征和属性开始的。综合是在头脑中把事物的各个部分、各个特征、各种属性综合起来,了解它们之间的联系。这是同一思维过程中的不可分割的两个方面。分析是把部分作为整体的部分,从它们的相互关系上来进行分析,只有这样,分析才有意义,才有方向。综合是通过对各部分、各特征的分析来实现的,所以分析又是综合的基础。任务一种思维活动既需要分析,也需要综合。分析一般有两种形式,过滤式分析和综合的有方向的分析。过滤式分析是对问题的条件与要求进行粗略的分析和试探性解决,逐步排除各种

无效的尝试。综合性分析是把问题的条件与要求综合起来进行深入的分析,揭露它们的内在特征、属性。

第二是比较过程:比较是在思想上把各种对象和现象加以对比,确定它们的相同点、不同点及其关系。比较是以分析为前提的,只有在思想上把不同对象的部分特征区别开来,才能进行比较。同时,比较还要确定它们之间的关系,所以比较又是一个综合的过程。

比较是重要的思维过程,也是重要的思维方法,它在人们的认识活动中有着极其重要的作用。有比较才能有鉴别,只有通过比较才能找到事物的共同特征和差异点,才能正确地确定活动的方向。

第三是抽象与概括过程:抽象是在思想上抽出各种对象和现象的共同的、本质的特征,舍弃其个别的、非本质的特征的过程。概括是人脑把抽象出来的事物间共同的本质的特征结合起来,并推广到同类事物中去的过程。例如,把有生命的物质叫生物。即不论是单细胞还是多细胞,是植物还是动物,是低等动物还是高等的各类,只要它们具有生命这个特征就称之为生物。这个思维过程就是概括。概括是在抽象的基础上进行的,没有抽象就没有概括。概括有不同等级,有初级概括与高级概括之分。一般认为,初级概括是在感知觉、表象水平上的概括。高级概括是对事物的内部的、本质的特征进行概括。如一切定理、定义、概念等,都是高级概括的产物。概括是一种特殊形式的综合,是概念形成的重要基础。

## 人类是怎样解决问题的？

人在生活和工作中总要面对许多问题。问题解决是一种重要的思维活动，它在人们的实际生活中占有特殊的地位。在直觉的水平上，每个人都知道什么是问题。我们大家都经常需要解决问题。例如：小学生要解答一道应用题等等，尽管问题是多种多样的，但是多数心理学家都认为，所有的问题都含有三个基本的成分：其一是：给定。即一组已知的关于问题条件的描述，问题的起始状态；其二是：目标。即关于构成问题结论的描述，问题要求的答案或目标状态；其三是：障碍。即正确的解决方法不是直接显而易见的，必须间接通过一定的思维活动才能找到答案，达到目标状态。

下面是一个问题的解决过程分析。

问题是在下列加法算式中，有 10 个不同的字母，每个字母分别代表从 0 到 9 的一个数码，现知  $D=5$ ，要求找出每个字母所代表的一个数码，在用数码代替字母后，运用通常的加法规则进行计算，应使该算式得以成立。

$$\begin{array}{r} \text{DONALD} \\ + \text{GERALD} \\ \hline \text{ROBERT} \end{array}$$

问题解决者对一个问题所达到的全部认识状态，心理学上把它称为问题空间，人要解决问题必须先要理解这个问题，对它进行表征，也即构成问题空间。该题的字母算式是问题的

起始状态，将数字代入后得出的符合要求的数字算式是目标状态。算题还包括一些操作和限定，如加法规则等。这些操作称为算子，人在解题过程中，要利用各种算子来改变问题和起始状态，经过各种中间状态，逐步达到目标状态，从而解决问题。

在解决该问题时，要用到启发法，心理学上称为一种指向性分析策略，它有三条规则：

第一，把每个字母都配上一个数码；

第二，每选一行进行运算时，要树立一个目标，利用过去掌握的算术原理得出结论；

第三，把已知的数字代进字母，并找到限制性最大的进行运算。如果这一步解决了，再找另一个限制性最大的进行运算。

应用第一条规则，可将迄今已知的各个数字代入相应字母，如已知  $D=5$  和  $T$  为  $0$ ，将  $5$  和  $0$  分别取代所有的  $D$  和  $T$ ；关于第二项规则，可应用已有的算术知识进行推理获得新的信息，把解题推进一步，如  $2L$  是偶数， $2L+1$  是奇数，因此， $R$  必为奇数。第三项规则最富有启发法的特色，寻找限制性最大的列也即从最容易的地方入手，一个列的限制性最大，就意味着该列有最多的推理依据。较易进行准确推理，如第 5 列的  $O+E=O$ ，要使该列成立，一种可能是  $E=0$ ，但第二列的  $T$  已经为  $0$ ，这种可能性应被排除，另一种可能性是  $E=9$ ，从后一列进  $1$  以与  $9(E)$  相加方可使该列成立，由此可以判断  $E$  必为  $9$ 。利用这种启发法可以有效地解决密码算题以及其他问题。

关于该问题的简便解法如下：

1、因为  $D=5$ ，所以  $T$  必然是  $0$ ，并向第  $2$  列进  $1$ 。

2、看第  $5$  列， $O+E=O$ ，只有当  $O$  与  $0$  或  $10$  相加时，才会出现这种情况，因此  $E$  必定是  $9$ （加上进  $1$ ）或  $0$ ，但已知  $T$  是  $0$ ，所以  $E$  必为  $9$ 。

3、在第  $3$  列里，如果  $E$  是  $9$ ，那么  $A$  必是  $4$  或  $9$ （都需加上进  $1$ ）。但由于  $E$  已是  $9$ ，所以  $A$  必是  $4$ 。

4、在第  $2$  列里， $L+L+1$ （进位）= $R$  再加向第  $3$  列进  $1$ ，所以  $R$  必为奇数。现在奇数只剩下  $1, 3$  和  $7$ 。从第  $6$  列中知道， $5+G=R$ ，所以  $R$  必大于  $5$ ，因此  $R$  必为  $7$ ，而  $L=8, G=1$ 。

5、在第  $4$  列里， $N+7=B+1$ （进位），所以  $N$  是大于或等于  $3$ 。现在剩下的数码只有  $2, 3$  和  $6$ ，所以  $N$  是  $3$  或  $6$ 。但  $N$  若是  $3$ ，则  $B$  应是  $0$ ，故  $N$  必为  $6$ ，并使  $B=3$ 。

6、现在只剩下字母  $O$  和数码  $2$ ，故  $O=2$ 。

这样，就可得到正确的数字算式：

$$\begin{array}{r} 526485 \\ +197485 \\ \hline 723970 \end{array}$$

## 会看病、下棋的计算机？

有人形容说：石斧等生产工具是人类手脚的延伸，借助于

工个,从事生产劳动,逐渐发展成为与其它动物不同的人类。人类在劳动中不断地发明创造了各种工具和机器,促进了人类社会的不断发展,计算机与其它工具不同,它不再是帮助人在体力劳动中更强有力,而是帮助人在脑力劳动中更快、更巧妙。

几乎从计算机一开始出现时起,人们就在探索是否有一天它会具有人的智能。心理学工作者也进行人工智能方面的研究,他们一方面努力研究人类智能活动的基本原理,从而为人工智能建立可靠的心理学理论基础;另一方面则从分析与模拟人类思维活动入手,设计出能简单实现人的一部分智能活动(如很多人都认为需要人的智能的下棋活动)的机器。例如专家咨询系统,向用户提供某些学科领域的专家们的咨询意见,有的能诊断疾病,有的教历史、数学知识,有的能指示复杂的有机化合物的结构,下棋的机器人也是一种专家系统。建立专家咨询系统的关键问题是如何来表示和运用这些人类专家们所拥有并运用的知识。一般来说,在专家咨询系统中,知识表达成一套规则,这些规则引导人与计算机对话,使计算机能推理、得到新的知识,并提供咨询。

当代人类梦想着设计出能够具有更高思维能力的计算机,但愿这一梦想变成现实。

# 十一、在喜怒哀乐的背后

## 喜怒哀乐种种

### 人类的喜怒哀乐

人是有感情的社会动物，人的感情可分为情绪、情感和情感三种基本形式。情绪是一种比较原始、简单的感情，它与生理需要相联系，但也是与社会需要相联系的，一般持续的时间较短，外部表现较显著。通常以激情、心境和应激三种状态表现出来。

激情是一种猛烈、迅速、短暂的情绪状态，来势凶猛、不可遏制，如狂欢、暴怒、痛苦、恐怖、绝望等等。在现实生活中，有些人激情表现明显，容易发怒，一句刺耳的话，一件不顺心的事，往往引得他暴跳如雷，或秽言相讥，或拔拳相向，很难控制自己的激情。

心境是一种比较持久、微弱平静、扩散弥漫的情绪状态。一般说，积极的、稳定的心境如愉快、乐观等会使人具有奋发向上的作用，而消极的、否定的心境如烦躁、悲观等会使人萎靡不振。

应激是在出乎意料的紧张情况下所产生的一种情绪状态。例如,汽车司机在驾驶过程中突然出现危险情况,出现的一种情绪反应。加拿大生理学家谢尔研究表明,应激反应会使身体产生一系列变化,如肾上腺分泌增多、体温和肌肉弹性下降,血糖和胃酸暂时性增加甚至出现休克。在应激状态下,有的人目瞪口呆、手足失措,反应迟钝,动作错乱;有的人却头脑清醒,急中生智、反应及时,动作准确。

情感是一种比较高级的、复杂的感情,它与人的社会需要相联系,持续的时间比较长,外部表现不甚显著。例如热爱、憎恨、责任感、荣誉感等。这种情感在人的生活中起着主导作用。

情操是一种更加高级、更加复杂的情感,它也是与人的社会需要相联系的,一般分为理智感、审美感和道德感。

理智感是由真或假的现象所激起的心理波动状态,如为新发现而欢欣鼓舞;为不能作出正确结论而焦虑不安。审美感是由美或丑的现象所激起的心理波动状态。道德感则是由善或恶的现象所激起的心理波动状态。

道德感是根据社会道德行为准则去评价别人和自己的言行所产生的情感。同情、反感、眷恋、疏远、尊敬、轻视、感激、爱、憎、背信弃义等都属于道德感。此外,还有由世界观决定的同志感、友谊感、爱国主义感、集体主义感、也属于道德感的范畴。道德感是在人的社会实践中发生发展的,并受社会历史条件的制约。不同的历史时期和不同的阶段,有着不同的道德标准,因而也就有着不同的道德感。一个人的信念、理想、世界观在道德感中起着决定作用。

美感是人的审美需要是否得到满足的一种情感。美好的

东西使人赏心悦目,愿意观赏和迷恋;人们对自然界的美或者艺术杰作,总是反复欣赏。精神上美好的东西,也能引起美感。例如:欣赏一幅优秀的艺术作品,我们可以产生一种心理上的良好感觉。

道德感、理智感、美感都是在社会实践和教育的影响下形成和发展的,三者是密切结合,融为一体的。

## 人类外部表情

人类的情绪是通过活动来表现的,我们把这种活动称为表情。丰富的表情不仅能通过人的内在心理活动反应出来,而且可以通过人的面部表情等其它方面表现出来,有的称这为一种姿式语言,它是人类表达感情的一种方式之一。

作为交际工具的表情动作,又分面部表情、身段表情、言语表情等三个方面,其中主要是面部表情。

从进化的角度去分析,人类的表情最初只是适应环境的产物。达尔文在《人类和动物的表情》一书中指出,现代人类的表情和姿态是人类祖先表情动作的遗迹,这些表情动作最初曾经是有用的,具有适应意义。因此以后就成为能遗传的习惯而被保存下来。在人类社会历史发展的过程中,情绪所反映的内容发生了根本的变化,人的情绪也大大地丰富和复杂化起来。反映历史遗迹的表情虽然还是定型地发生,但已具有后天习惯的性质。在人类社会历史发展的过程中,表情动作获得了新的社会性机能,成为社会上通行的交际手段。人可以自觉地利用它们表达自己的思想、情感和愿望等等。

脸部的表情动作,称为面部表情。眼、眉、嘴等的变化最能表示一个人的情绪。高兴时嘴角后伸、上唇提升、双眉展开,两眼闪光,所谓笑容满面;悲哀时头部低垂、嘴角下歪、眉头紧锁、眼泪汪汪,所谓哭丧着脸;轻蔑时耸耸鼻子、双目斜视,等等。

心理学家施洛斯贝格研究发现,面部表情分为三个方面,通过考察这三个方面能够把各种面部表情合理地加以区别出来。他用立体图(图7-1)显示了面部表情的三个方面:1、愉快——不愉快;2、注意——拒绝;3、睡眠——紧张。

图7-1 面部表情的三维模式图

第一方面是愉快——不愉快,即通过面部表情显现愉快

或不愉快的感情。第二方面是注意——拒绝维度,如表示惊讶的时候,双目、嘴巴、鼻孔是张开的,仿佛带着这些感觉器官去接受某个对象。相反的一端为拒绝,也叫厌弃,表现为眼睛、嘴巴和鼻孔都是不张开的,好象是把刺激拒之于门外的意思。第三方面是睡眠—紧维度,紧张是紧张性水平的兴奋的标志。另一端是睡眠,这也是极端情绪所唤起的表情。

人类的姿式也在一定的程度上可以表达人类的感情,例如:点头表示同意,摇头表示不同意,但是应当注意的是:生活在不同的地区的不同的民族具有不同的文化习惯和风俗,这种姿式所表达的也会发生某种变化。例如:在印度就有点头不算摇头算的习俗。

## 笑比哭好

### 快乐是人生的目标

情绪对人类的工作、学习和生活有着重要的影响,我们常常可以观察到周围的人,那些乐观快乐的人往往生活比较满意幸福,而忧虑的人常常是最不幸福的人。可怕的情绪状态甚至可以使人产生轻生的念头。因此我们应该把保持生活快乐作为人生的一大目标。情绪对于我们的学习和生活的影响可以从以下几个方面加以分析:

## 1、情绪对思维活动的影响

情绪与我们的思维过程有密切联系，一般认为有二个方面：其一是情绪依赖于人的思维活动对刺激作出反应；其二是情绪反作用于思维活动。具体说来，情绪对思维活动的直接影响可从下列二个方面来理解：

首先，情绪有它的积极方面。适度的紧张可以使我们能动员身体的能量去应付出现的各种情况，这样就可以提高活动的效率；

其次，情绪还有其消极方面影响。过度的情绪紧张所引起的有机体化学物质的释放和神经激活的加大，反过来，又激起它本身的激动水平变得无法控制，而这种无法控制的情绪又动员更多的化学物质释放和神经激活。干扰了思维活动的进行。我们考试经常出现的这种情况。这种过度的化学物质释放和神经激活会引起身体器官的活动异常，扰乱了正常的生理过程，消耗了过多的身体能量，以致引起身体系统的疾病。

## 2、情绪与人的健康

现代医学和医学心理学对情绪的研究表明：情绪与疾病之间存在着一定的联系。许多心身疾病如原发性高血压、冠心病、支气管哮喘、消化性溃疡、偏头痛、神经性皮炎、性功能障碍等，情绪是引发疾病的重要因素。

情绪紧张病因的几类主要疾病有：

(1)情绪紧张可导致心血管疾病。导致高血压的原因很多，其中原发性高血压病的引起往往与长期的情绪紧张有关。突然而来惊吓会使血压猛升，心跳率每分钟增加 20 次。所以，经常处于危险境况，心情惶惶不安的人，很容易引发出高血压

病，已患高血压病的人，则可能导致脑血管破裂中风。偏头痛也属于心血管疾病，因为它是由于颅腔内的某些血管不正常地膨胀，压迫附近的神经而引起的。在美国，据说每八个人中，就有一人曾患过偏头痛。美国医生奥尔夫的研究指出：偏头痛患者的发病，并不是在最紧张繁忙的时期，往往都在紧张的压力消除之后。正因为如此，可用“生物反馈法”治疗头痛。

(2)情绪紧张能影响消化系统的活动。人们都有这样的体验，当忧虑重重或高度紧张地思考问题时，食难下咽，不知其味，即使吃下去也难以消化。这是何故呢？这是因为当人悲伤忧虑时，胃粘膜苍白，胃壁的血流减少，胃酸分泌也减少，所以就影响了消化功能。

(3)情绪紧张还可以影响免疫力。免疫力是指人体对某种传染病的抵抗力，也就是人对传染病的抵抗能力。研究表明：在情绪极度紧张的状态下，人的免疫力会消弱，容易感染疾病。因为情绪刺激能刺激脑垂体，脑垂体调节肾上腺，肾上腺便增加分泌一种叫葡萄糖皮质素的激素，而在这种激素的影响下，将促使抗体减少，从而削弱免疫力。我们也有这样的体验，当考试前复习紧张的时候，很容易患感冒，其原因就在于此。

## 从事脑力与操作活动的最佳情绪状态

既然我们的情绪对于日常的生活、学习与工作有着很重要的影响，那么就出现了一个怎样的情绪状态更适合的问题。一般认为：从事着手工操作或智力活动的时候，要求一种适当

的应激状态作为背景,以使这些活动顺利地进行。当唤醒水平达到最佳水平时,这些活动的效率也最高。在唤醒水平较低时,有机体或脑得不到足够的能量去从事应当进行的活动,这时的活动效率是低的。然而,应激水平过高,活动效率也要下降。这是因为过高的唤醒水平阻断了、干扰了当时的思维活动,这种应激状态所激发的能量资源对当时的思维活动就成为一种额外的负担,活动就受到干扰。在唤醒水平处于适中状态时,一方面有机体或大脑能得到足够的能量去从事正在进行的活动;另一方面,大脑通过对反馈信息的加工过程,可以发现如果一个动作不成功,人能够尝试着对操作对象进行重新估量,改善操作的效果。从而使达到最佳水平。在这方面,心理学家耶克斯和多德森提出了一个定律,该定律认为,操作和激活水平之间存在着一定的联系,随任务的复杂性而变化。例如:做复杂的数学问题,操作水平的最佳状态处于较低的激活水平;进行初等的算术运算,操作水平的高峰处于中间的激活水平;操作简单反应时,高峰则处于较高的激活水平。因此,为了获得理想的竞技状态,较高的激活水平对于比较简单的任务是最为适宜的,但是当任务是相当复杂时,较低的激活水平则更为适宜。

## 拥有一份甜美生活——人 类情绪的控制与调节

既然情绪与人的生活、学习与工作有着密切的关系,我们就应该认识情绪,并且去控制和调节它。在学习中保持最佳的

情绪状态,可以提高学习效果,从而达到事半功倍的目的。那么怎样去科学地控制自己的情绪呢?这里向中小朋友们指出几种有效的心理学方法。

1、认识与控制自己的激情。激情是一种迅猛爆发的、冲动而短促的情绪状态、恐惧、狂怒、狂喜、悲痛等都是激情的例子。激情的产生会影响机体状态并有明显的外部表现。在爆发激情时,人的自制能力减弱。暴怒、悲痛等激情对健康是有害的,甚至使人不思饮食。我们应通过提高思想修养和转移注意力等方法来调节,这比起把悲哀闷在内心要好得多。这种发泄对身体倒是有益的。具体而言,其一是要认识事物的道理。应该懂得,激情往往不能很好地解决问题,甚至会导致相反的结果。如恐惧心理,只要我们知道所惧之物是虚妄的,就不会胆战心惊了。其二是要掌握自我克制的方法。要注意在实践中有意识地磨练自己的自制力。俄国作家屠格涅夫曾劝告那些将要失掉自制力的人,在发言之前先把舌头在口内转十圈。类似之举,能收到消除激情的效果。林则徐为克服发怒,自己写了制怒的匾挂在墙上,当自己发怒时就日常看一看。三是转移注意力,转移注意力能抑制激情,如你感到快要发火时,不妨立即走开。

2、保持良好的心境,不受外界事物的干扰。所谓心境是一种比较微弱而又持久的情绪状态。事业的成败,与人相处的关系,健康状况等都能引起某种积极心境。消极的心境使人闷闷不乐、心灰意冷,影响工作,也不利健康。积极的心境使人振奋快乐,朝气蓬勃,有助于在工作中发挥积极性,也有利于身体健康。当你在工作上遇到困难或身体有病的时候,切不可任其

产生一种消极的心境,而应采取积极的态度,使之经常保持一种良好的心境。怎样做到这一点呢?一是要学会全面地看问题。生活中不可能万事如意。从个人来说,许多事情都不会尽如人意。这就要求我们处理问题时,不但要善于看到事物的某一方面,而且,还善于全面看问题的整体,这样情绪就不会低落,同时还应善于从挫折和失败中总结经验教训,引为成功之母。二是要为自己确立一个具体的学习与工作目标,当实现这些目标时就会产生一种成功的体验。如果一个人老是受到挫折,他的心情就不会好。有些人好高骛远,结果总是一事无成。如果能脚踏实地,量力而行,不因事情琐碎繁复而缺乏耐心,就一定能取得成功。而经过自己努力的成功,会使人体验到一种特殊的快乐。三是要正确处理好人与人之间的关系。社会是一个大家庭,人与人之间经常发生着相互作用,因此彼此之间应该“心理相容”、互尊互谅、团结互助,凡事不要斤斤计较,要虚心谦让。如果一个人性情怪癖、孤独、不善于与他人相处,就更应该注意搞好人际关系。另外,要消除对各种问题的疑虑,保持乐观、开朗的情绪。

3、对应激要有充分的心理准备。具体而言,就是要充分认识可能发生的各种情况,即使在顺利的条件下,也应当对有可能发生意外紧急情况有思想准备,一旦出现危险,则要保持冷静。无论碰到什么样的紧急情况,都必须头脑冷静、镇定自若,这样才不致于心慌意乱,手足失措。在具体的处理过程中要果断,不要瞻前顾后,犹豫不决,踌躇再三,而要当机立断,迅速作出反应。

4、要努力培养高尚的情操。情操包括道德感、理智感和美

感。这是人的高级情感,在人的情感生活中起主导作用。要培养自己广泛的兴趣;消除心理压力,排除情绪紧张的干扰。俄国作家屠格涅夫说:“达观是养生的唯一秘诀,常常忧思和忿怒,足以使健康的身体变得衰弱。”只有开朗,情绪高昂,也才能克制消极的激情和不良的心境。不要患得患失,不要有过高的奢望,也不要自卑自贱、自暴自弃。要热爱生活,从具体事情做起。崇高的理想可以使人保持积极向上的健康情绪状态。

## 十二、人类性格真相

### 人类性格的构成

古人说：“人心不同，各如其面”。人们的性格有着比较大的差异，正象世上没有两件完全相同的事物一样，人类也没有两个心理面貌截然相同的个体。了解人类的性格可以更进一步认识人类生活的真实面貌。

#### 1. 人类性格的构成是什么？

性格是一个人对现实稳定的态度以及与之相适应的习惯了的行为方式。

首先，性格表现在人对现实的态度和他人的行为方式中。所谓态度，是个体对待社会、对待别人和对待自己的一种心理倾向，它包括对事物的评价、好恶和趋避等方面。态度表现在人的行为方式中。例如，在遇到危险时，有人勇敢、无畏，一往直前，因而转危为安；有人却怯懦、退缩，一愁莫展，导致大难临头。这就是人们对待同一事物的不同态度，并表现在不同的行为方式中，它们构成了人们的不同性格。人对事物的态度不同，由它支配的行为方式不同，人的性格也是不一样的。

其次，性格指一个人独特的、稳定的个性特征。在某种情

况下,那些一时性的、情境性的、偶然性的表现,不能代表一个人的性格特点。例如,一个人偶而忘了朋友的委托,不能说 he 性格粗心大意;一个人偶而发火,不能说 he 性格暴躁。只有当一个人的态度以及符合这些态度的行为方式不是偶然发生的,而是比较稳固、比较经常,能从本质上表现一个人的个性时,这种态度和行为方式才具有性格的意义。

最后,性格表现了一个人的品德和世界观,它在个性中具有核心的意义。人的个性主要不仅表现为气质、能力的差别,而且表现为性格的差别。不同性格特点的社会价值是不一样的。例如,忠诚、坚定等性格,对社会有积极意义,而虚伪、奸诈等性格,对社会有消极影响。当然,由于人们所处的社会地位、阶级地位不同,这里所指的忠诚和坚定也都具有阶级性。它们对社会的作用是和一定阶级的利益相联系的。性格的信心意义还表现在它对能力、气质的影响。一个人的性格规定了能力、气质的发展方向,影响到能力、气质的表现。一个关心集体、热心帮助他人的人,他的才华就会展现在集体的事业上,也容易搞好与别人的关系;由于性格在个性中具有核心的意义,因此,一个成功的作家在刻画人物的时候,总是着力刻画人物的性格特征;一个优秀教师在教育孩子的时候,必须致力于培养良好的性格;一个管理干部在对企业或学校实行领导的时候,总是要熟悉工作人员的性格特征。

## 2. 人类性格的基本结构

性格是由各种各样的心理特性构成的,心理学家一般把它分为以下结构:

### (1)对现实的态度

第一是对社会、对集体、对他人的态度。属于这方面的性格特征有：关心社会、关心集体。愿意履行对社会、集体的义务，有同情心，为人热情；待人诚恳、坦率，或待人虚伪、洁身自好、孤僻、傲慢，使人不敢亲近等。

第二是对自己的生活活动态度。如对工作满意程度，对自己创造的产品的态度等等。

第三是对自己的态度。属于这方面的性格特征主要有谦虚或骄傲、自尊、自信或自卑、严于律己或放任自己等。

## (2)意志品质特征

人的意志表现为对自己行为的调节和控制。与人的意志相应的性格特征叫性格的意志品质特征，具体包括以下几个方面：

第一：自觉性。对自己行动的目的和意义具有明确的认识，并且使自己的行动服从于自觉确定的目的。与此相反的性格特征，则为冲动性、盲目性、举止轻率、独断专横等。

第二：果断性。指在紧急的情况下，能判明情况、作出正确的决策。与此相反的性格特征，则为武断或优柔寡断等。

第三：坚毅性。具有这种性格特征的人常常表现为不怕挫折与失败。他们坚持预定的目的，百折不挠地克服一切困难与障碍，不达目的誓不罢休。与此相反的性格特征，常常表现为行动的摇摆，经不住挫折和困难，在困难面前灰心丧气一蹶不振，因而在事业上往往一事无成。

第四：自制力。这是表现在支配和控制自己行动方面的性格特征，如冷静、沉着等。与此相反的特征表现为任性、怯懦、易冲动等。

### (3) 性格的情绪特征

人的情绪活动具有不同的品质。如情绪的强度、稳定性、持久性等。有些人情绪很强烈,他们容易受情绪的支配,有些人情绪比较微弱,他们的活动受情绪影响较小;有的人情绪稳定,而另一些人的情绪容易起伏波动;一些人的情绪比较持久,而另一些人的情绪很容易减弱或消退。由于情感上的明显差别,他们的性格特征也是不同的。

### (4) 性格的理智特征

与人的认识活动相联系的性格特征叫性格的理智特征。例如,在观察事物时,有人注意细节,有人注意整体;在解决问题时,有人倾向冒险,有人倾向保守;有人爱独立思考,有人爱照搬别人的结论;在回忆往事时,有人很准确,有人却总是粗枝大叶等。

## 人类性格种种

既然性格是多种多样的,我们怎样去划分它们呢?心理学家们把集中于一类人身上所共有的性格特征的独特结合称为性格类型。这种类型的不同特征使一类人的性格明显区别于另一类人的性格。心理学中常见的划分类型有以下几种:

### 1. 根据心理机能何者占优势划分性格类型

19世纪英国心理学家培因等根据智力、情感和意志三种心理机能在性格结构中何者占优势,把人的性格区分为理智型、情绪型和意志型。属于理智型的人通常以理智应付周围发

生的事物,并以理智支配自己的行为,他们的智力机能相对于情感和意志而占优势;属于情绪型的人,行动易受情绪的左右,他们的心理机能以情感占优势;属于意志型的人,具有明确的行动目的和较强的自制能力,他们的意志明显地比理智和情绪占优势。

根据心理机能划分性格类型具有简单易行的特点,在日常生活中使用起来也比较方便。但是,它忽略了人对现实的态度体系以及相应的行为方式是构成性格的基础。这种态度是不能用个别心理机能的相对优势来说明的。其次,人的心理机能是一个互相联系、互相制约的完整体系,一个人的情绪和意志不可能与他的智力活动绝对对立起来。因此,要想人为地确定某种心理机能的相对优势,有时是难以实现的。

## 2. 根据人类文化生活的形式区别性格类型

德国心理学家斯普兰格提出,人类文化生活有六种形式,即理论的、经济的、审美的、社会的、权力的、宗教的,并进而把人的性格划分成相应的六种类型。

1、经济型:以经济的观点看待一切事物,从实际效果来判断事物的价值。具有这种性格类型的人以获得财产、追求利润为生活目的。

2、理论型:冷静而客观地观察事物,根据自己的知识体系来判断事物的价值,但遇到实际问题时,无法处理。理论型的人以追求理论为生活目的。

3、审美型:不大关心实际生活,从审美的角度来判断事物的价值。艺术家多属审美型。

4、权力型:重视权力,并努力去获得权力。总想指挥别人

或命令别人。

5、社会型：重视爱，以爱他人为其最高的价值。有志于增进他人或社会的福利。

6、宗教型：相信宗教，有感于圣人相救之恩，坚信永存的绝对生命。

斯普兰格相信，纯粹属于某种类型的人是没有的，多数人是各种类型的混合，称混合型。

斯普兰格按人们的生活方式来划分人的可行性类型，强调了社会生活条件在发生形成中的作用。在人格问题的理论研究中较前人前进了一步。在他列举的各类性格的典型特征中，较多地注意到人对现实的不同态度，如经济型的人以经济的观点看待一切事物；权力型的人重视权力，总想支配和命令别人等。这种描述都涉及到性格的较核心的内容，但是，他对性格类型的典型特征的描述比较笼统，因此难以通过测验来具体测定人们的性格特点。

美国心理学家霍兰德根据人格特征与职业选择的关系，也把人格划分为六个类型。不同的人格在职业选择上具有明显的差异。

1、现实型：这种人不重视社交，而重视物质的、实际的利益，他们遵守规则，喜欢安定，感情不丰富，缺乏洞察力。在职业选择上，他们希望从事有明确要求，能按一定程序进行的操作，如机械、电工技术等。

2、研究型：这种人有强烈的好奇心，重分析，好内省，比较慎重。他们喜欢从事有观察、有科学分析的创造性的活动，如天文学研究等。

3、艺术型：这种人想象力丰富，有理想，易冲动，好独创，他们喜欢从事非系统的、自由的活动，如表演、画画等。

4、社会型：这种人乐于助人，善社交，易合作，重视友谊，责任感强等，他们愿意选择教育、医疗工作等。

5、企业型：这种人喜欢支配别人，有冒险精神，自信而精力旺盛，好发表自己的见解。他们愿意从事组织、领导的工作，如厂长、经理等。

6、常规型：这种人易顺从，能自我抑制、想象力较差，喜欢稳定、有秩序的环境。在事业选择上，愿意从事重复性、习惯性的工作，如出纳员、仓库管理员等。

根据他的分类可以预测一个人的职业爱好和职业适应，因而对正确指导职业选择有较大的实践意义。

## 性格的形成

为什么不同的人会有不同的性格呢？心理学家们经过长期研究发现：影响性格形成的主要因素有两个方面，一是遗传因素；其二是环境因素。要全面分析人类的性格，必须从这两个侧面考察人的性格问题，通过人的现实生活去理解人的性格。一般认为性格的形成由遗传和环境二个因素共同起作用的，其中遗传是性格的自然前题，在此基础上，环境影响对性格起决定作用。性格是在人的生活实践中，在人同环境积极地相互作用的过程中形成和发展起来的。

环境包括自然环境和社会环境，其中尤以社会环境对人

的性格影响为大。人的社会环境,主要是家庭、学校、工作单位、所属的社会集团以及各种社会关系等等。

对性格形成起重要作用的最初是家庭,家庭在人性格形成上有着重要和深远的影响。学龄前儿童和学龄儿童除开全托外,在家中的时间占 2/3,从教育顺序来说儿童接受的影响,首先是家庭教育,其次才是幼儿园和学校的教育。心理学家特别强调儿童的早期经验和早期教育在儿童性格形成中的作用。近年来,国内外教育科学研究证明,从出生到七岁,这是一个人身心发展,尤其是大脑发展的最旺盛时期,在这段时间内父母的养育态度、孩子在家中的地位、家庭气氛和父母亲本人性格特征在儿童的性格形成上都起重要作用。

塞门斯根据许多学者的研究成果,指出双亲的教养子女态度,基本上可以用两个独立的方面来表示:既接受与拒绝、支配与服从,并从中引出四种母亲的养育态度。

如果从支配——服从来看,双亲是支配性的孩子与双亲是服从性(即什么都依孩子)的孩子相比,具有更懂礼貌、自我意识强、正直、腼腆等性格特征。如果从接受——拒绝来看,双亲是接受性(即保护性)的孩子与双亲是拒绝性的孩子相比,具有情绪更稳定、行为更符合社会要求等性格特征。双亲如果采取保持的、非干涉性的、合理的、民主的、宽大的态度,儿童就显得有领导能力、积极性、态度友好、情绪安定等性格特性。双亲如果采取拒绝的、干涉的、溺爱的、支配的、独裁的、压迫的态度,儿童就显示出适应力差、神经质、反抗性、依赖性、情绪不稳定等性格特征。

孩子出生顺序,影响着父母对他的态度和在家庭中的地

位。在传统上,重视长子,现在,我国提倡一对夫妇生一个小孩,独生子女在增加,父母在对待独生子女时,特别要防止溺爱、过分保护,以便从小培养孩子的良好性格,心理学家们发现由于独生子女在家庭中的特殊地位,成人如不注意,很容易形成任性、不关心别人等不良行为。如果加强教育,那么这些不良行为是可以避免的。许多独生子女可以通过教育培养良好的性格,如尊敬长辈,关心同伴,不挑食、爱劳动等。对独生子女进行教育,首先要对独生子女要有严格的要求,不能迁就孩子们的不合理要求;其次,要把独生子女放到集体中去。独生子女从某种意义上来说,是一个“孤独者”,缺乏一个儿童的集体。如果把孩子放在集体中去锻炼,就能防止孩子产生孤独自私的心理。

家庭气氛也影响着性格的形成,一些心理学研究表明:儿童出生后与父母分离,这种痛苦的分离将产生精神焦虑,并影响他整个一生的人格风貌。例如破裂家庭对儿童性格形成上有较大的影响,破裂家庭有二种情况,一种为父母死亡,一种为父母离婚。这二种情况对儿童都是不幸的。有人认为父母离婚甚至比父母死亡对子女的性格影响更大、从年龄讲,婴、幼儿丧母比丧父影响大,儿童期则丧父影响大。破裂家庭中的孩子往往很悲观,心情孤僻,一遇不顺心事,易钻“牛角尖”,但可能具有坚强、果断的一面。有人还发现破裂家庭中子女的犯罪率也比一般家庭的子女为高。

儿童心理学家哈特威克发现:宁静愉快家庭中的孩子与气氛紧张及冲突家庭中的孩子在性格上有很大不同。

儿童期在性格的各个侧面发展迅速,有人称之为“性格发

展关键期”。

学校在学龄儿童的性格形成中具有重要意义。学生在学校里接受系统的科学知识,在接受系统的科学知识时逐渐形成了科学的世界观,而世界观的形成对性格的形成具有重要意义。另外,学生在学校里生活在集体中,进行学习和劳动,这对培养学生集体主义的性格、组织性、纪律性、克服困难的精神、勇敢和坚强等性格特征都具有重大意义。

学校教育中影响孩子性格的一个不为人注意的方面是教师对学生的态度,它也影响着学生性格的形成,具体见下表。

表 9—1 教师态度与学生性格形成的关系

教师态度	学生性格
专制的	情绪紧张,不是冷淡就是带有攻击性教师在场时毕恭毕敬,不在场时秩序混乱,不能自制
民主的	情绪稳定、积极、态度友好、有领导能力
放任的	无团体目标,无组织、无纪律,放任状态

教师不仅在教学中影响着学生,而且以其全部行为和整个性格来影响学生;因此要求教师不仅对学生进行“言教”,还要进行“身教”。教师是精神振作或沮丧、兴趣广阔还是狭

窄、性格暴躁还是恬静、情绪高涨还是低沉、意志坚强还是懦弱、果断还是犹豫不决等等。这些对学生都有非常大的影响。

另外,师生间的关系也影响着学生性格的形成。有人在研究诚实这个性格特征时,发现喜欢教师的学生说谎少,不喜欢教师的学生则常说谎。

性格是在改变环境的实践活动中逐渐形成的,性格形成的速度和品质与人所亲自参加实践活动的积极性和多样性成正比例。已经形成的性格在性格发展中起调节作用,一切外来的影响都要通过自我调节起作用。从这个意义上说每个人都在塑造着自己的性格,书写着自己的历史。

职业对性格影响很大,如军人有军人的性格,工人有工人的性格。运动员有运动员的性格,而且各种运动项目需要特定的意志品质,因此要培养专门的意志品质。

我们的性格无好坏之分,但是不同的性格对我们的生活与学习具有很大的影响,因此我们应该在学习与生活中发扬好的品质,克服不良的品质,从而促进我们的学习,改善与他人的关系。例如有的人往往直率、热情、精力充沛、勇于进取,但情绪易激动,难于控制,容易形成粗心与粗暴的缺点,这就必须习惯于安静而平稳地工作,养成自制力。而活泼、敏捷、喜爱交际的人往往不持久,容易变化,感情不真挚,这种人就必须注意持久专一,养成克服困难的精神,防止懈怠与见异思迁。有的人往往安静、沉着、踏实、诚恳,但情绪反应缓慢,容易形成冷淡、固执、拖拉等品质,这种人就必须养成具有耐心办事不迁就拖泥带水的品质。有的人很敏感、怯弱、行动迟缓,情绪体验丰富而具体,比较细心,但具有懦弱、多疑、缺乏自信等

缺点,我们就必须更多地关怀、体贴他们,切忌在公开场合指责他们,要根据其接受能力适当调整要求。

同时,每个人都是自己性格的塑造者。一个人具有了一定的世界观以后,就能根据自己对于社会和人生的看法调节自己的,进行自我教育。因此,我们必须关于发现自己性格的优缺点,并且有意识地不断培养优点,改正缺点,做自己命运的主人。

## 了解自我面貌——性格测验

性格对我们的现实生活与学习都具有很大的影响,因此,我们有必要认识与了解它。下面介绍几种较常用的方法:

### 1. 行为评定法

这是通过在自然条件下观察一个人的行为,从而对他的性格特征进行评定的方法。

我国古代早就认识到这种方法对了解人的性格特征的重要意义。在日常生活中,行为评定法是了解性格的一种重要的方法。教师了解学生的性格,大都采用这种方法。这种方法的好处是不惹人注意。当研究者在自然条件下观察一个人的行为时,由于被观察者并不知道有人在研究自己的性格,因而不会使行为作出不应有的改变。其次,由于研究者可以在各种不同场合观察一个人的行为,因而这样得到的性格评定,具有较高的预测价值,即能较准确地预测他未来的行动。但是,用这种方法也有一些缺点:首先它要花费大量的时间。当你要对许

多不同人作出性格评定时,这种方法在时间上是不经济的。其次,人们对一个人的行为常常有不同的评价。甲认为好,乙可能认为不好。这样,要做出高度一致的评价是比较困难的。

行为评定也可能通过自然实验方法来进行。在这种情况下,研究者创设某种实验情境,主动引起被观察者在相应情境下的行为,然后通过行为分析对性格作出鉴定。

## 2. 交谈法

这是通过与人谈话直接了解人的性格特征的方法。交谈法分两种,一种是有组织的,一种是无组织的。有组织的交谈法是研究者按预定计划提出某些问题,希望从交谈的对方得到某些特殊的信息。日常我们通过谈话了解一位待录用的临时工或合同工的情况,就是采用这种方法。无组织的交谈法是研究者一般具有某些感兴趣的问题,与对方交谈是从某些有准备的问题开始。但后面的问题取决于对方对前面问题的回答。心理医生通常采用这种方法了解病人。

交谈法是一种直接获取信息的方法,对性格评定有重要的意义。但也有一些明显的缺点。首先,由于交谈的对方不愿暴露自己的弱点,也不愿讲出自己的隐私,因此用这种方法对性格作出鉴定,其有效程度常常不高。其次,谈话的对方对主谈人的态度、印象,将直接影响到谈话的结果。主谈人自己的性格特点不同,得到的谈话结果可能截然相反。因此用这种方法评定性格,其可靠程度有时不高。再者,谈话在一般情况下只能个别进行,因而在时间上也不够经济。

## 3. 问卷法

这是一种常用的评定性格的方法。它的特点是提出一系

列经过确定好的标准化的问题,要求按照自己的情况作出回答:是、否或者不一定。由于选定的问题与人的性格特点有关,因此通过分析被试的答案就可以对他们的性格特点作出评定。

使用问卷法有以下几个好处:其一是可在同一时间内对一群人进行测试和评定;其二是参加测试的人可在相同条件下,对同样的问题作出回答;其三是在大多数情况下,测量的记分很迅速,因而可以较快地了解评定的结果。

下面是从一种标准化测验中选出一题

我常常感到心情愉快

- ①几乎从不
- ②有时
- ③常常

#### 4. 投射法

人们难以通过问题直接了解一个人的情感和欲望,进而对他的性格作出评定。但是,如果给被试一些模棱两可的问题,那么他的无意识欲望有可能通过这些问题投射出来。所谓投射测验,就是根据这种思想设计出来的。

罗夏墨迹测验是一种著名的投射测验,1911年,瑞士精神病学家罗夏克开始用一些带有墨油的卡片——墨油图来测试自己的病人,要求他们描述图上都有什么。10年以后,罗夏选手了10张墨迹图,构成了一套墨迹测验。每张图具有不同的形状,其中五张为彩色,另五张为黑白图形。施测时,墨迹图

以一定顺序呈现给被试,要求被试进行回答。例如你看这可能是什么?这使你想到什么?等等。在记分时,研究者既要注意被试的反应是否指向整个图形,或图形的某个部分,如形状、颜色或活动数量等,也要注意反应的目标或内容是人、动物、植物,还是非生物。研究者除了注意被试对墨迹的反应外,还应注意被试是否紧张,在反应前,他们是否要花较多的时间对图形进行研究等。

## 十三、人与人之间的心理纽带

### 生活在人群中

我们生活在现实社会之中,要与其它人发生各种各样的联系,有政治的、经济的,等等。更重要的是一种心理和联系。社会有一条无形的心理纽带把你、我、他联系起来,共同构成一个整体,这条神秘的心理纽带有时会使人们心理舒畅,有时又使人焦虑不安。研究这种心理现象的心理学分支称为社会心理学,它是研究人的社会化、群体生活等过程中所发生的这样一些社会心理现象的规律。

#### 1. 人际了解与吸引

人是社会关系的总和,交往是人类自身心理发展的要求。人一生下来就有交往的需要。没有正常的交往,就不可能有人的思想、意识和情感,不可能有人的语言和思维。因此,交往成为人的一种精神需要。我们经常可以发现许多老年人常聚集在一起聊天,不愿孤独寂寞。老年人往往因为缩小了交往范围、交往内容和交往时间,渐渐变得烦躁不安起来。因此要老年人创造更多交往的条件,激励和扩大他们的交往兴趣。生活在孤儿院里的孩子由于长期被剥夺与他人交往权利,会出现

孤僻、冷淡等心理障碍。

但是在现实生活中,人们的交往并不是毫无条件的。由于人的性格各不相同,交往也是有所选择的。据社会心理学家研究认为,决定交往关系的因素有:

1、人际之间的心理距离的远近。人与人之间的感情是通过接触而产生和发展的。距离上的接近提供了增加交往的条件。交往越多,其情越笃。同窗、邻居自然容易建立关系。反之,天南海北互不联系,或者鸡犬之声相闻,老死不相往来,就谈不上感情的建立。心理距离接近,就可以有天涯若彼临之感,初次见面的人有一见如故之感。

2、态度之间的接近性。具有共同的志趣人不但易赢得对方的支持与共鸣,还可以相互理解,不产生或少产生误会。志趣上的相通,又增加了双方接触的兴趣。

3、需要之间的互补性。志趣相投者可以自愿相聚,性格、志趣不同者也可以相互吸引,互相取长补短。这是在于他的之间需要具有互补性。国外有心理学家通过大量调查,探求在两性间从朋友到夫妻关系的演变中,相似与互补二因素的重要性,结果发现:双方初交时社会性的相似面(如经济地位、社会背景、宗教信仰、各族差异等)显得重要;深交后,个人性格的相似,如兴趣、态度等显得重要;而若长期维持友谊或爱情,双方在性格特征上的互补则显得重要了。例如,独立性很强的人是不容易跟同样性格的人相处的,倘若两个不轻易说笑的人凑到一起,便会感到生活寂寞无聊了。

4、年龄之间的接近性。交往过程中,年龄的接近也是一个重要因素。比如,一个儿童成天和大人在一起,不管大人怎样

满足他的需要,他还是感到若有所失;只有当他进入儿童群时,他才会感到欢快自如。老年人在一起时,才感到话特别谈得来,容易引起共鸣。每个人生活都有一个特定的“活动场”,但我们应该扩展交往空间,这样我们的心理发展才能更加完善。

怎样与人友好交往呢?社会心理学家们提供了如下几种建议:

1、对人真诚。欲与人结交朋友,应首先要敞开自己的心灵,把自己的态度、观点直率地表现出来,让对方知道你是怎样一个人,这样才能在内心深处与别人形成透明的关系,使两颗心连在一起。

2、理解他人的需要。我们要随时关心别人,协助他去满足需要。希望为人关心和注意,乃是一种十分重要的需要。当人知道周围的人对自己十分关心时,他就会有安全感、和谐感。就会使他人有信心和热情来建立密切交往关系。关心别人不仅可以使自己感到心理的满足,对别人也是一件愉快的事情。看到自己的劳动使他人快乐,可以反过来给我们增加心理的满足感。在帮助别人的过程中也可以锻炼自己的能力,增强自己的自信心。

3、多和别人交换意见。与别人交谈时,要学着做一个会听话的人。善于听话的人,肯耐心倾听别人的话,有些人在与别人交谈时,只想自己要说的话,不注意对方在说什么,这往往导致交往失败。交谈中不仅应注意对方明确表露出的观点,更应该注意言外之意,由于许多问题不便于直接表述出来,这就要求听话的人更加注意。交谈时还应选用简单的词句,避免

用对方所不能了解的字眼,同时用比较从容的语调陈述,还要随时注意对方的反应,尽量谈论双方都感兴趣的事情。

### 1. 从众行为

日常生活中我们会有这样的经验,当周围的人都买游戏机,自己没买,心理总会感到局促不安;而当自己的外表行为与周围人一致时,似乎才感到心安。发生这利的主观现象,心理学中称从众行为。原因在于缺乏自信,墨守成规以及社会舆

图 9-17

论压力等等。社会心理学研究的另一重要内容。一位心理学家曾做过一个有趣的实验,他向几位大学生被试每人出示两

张卡片(如图 9—17),要求他们判断右边的三根直线哪一根与左边的等长,并预先交待被试中的两位必须回答 D 与 A 等长。实验开始后,这两位被试者就如此这般地回答,后面的那些真正的被试者尽管怀疑,但却有 37% 的人也跟着回答是 D 与 A 等长,研究者把这种现象称为社会从众现象,即一个人在群体中会不知不觉地受到别人压力,在知觉、判断上表现出与别人(特别是多数人)相一致的现象。

还有一种现象称为社会助长作用。我们都有这样的体验,如果我们孤身一人做一件事情,会觉得事情很单调,如果我们是与一群好朋友一边谈笑风生边做,常会觉得这段路很短甚至不相信这么快就到了。这就是社会助长作用的一个例子。这种助长作用是依靠其他人在场而不依靠个人间的有意竞争。这是因为与多数人在一起时有助于消除单调,提高兴趣。这种现象在机械的单调的体力劳动中表现得最为明显。即使是脑力劳动,只要群体之间的关系和睦,有共同的目标且互相认同,多数人在一起时亦可收到这种效果。

### 3. 怯场

怯场是我们熟知的又一种社会现象。这也是人在社会中相互作用的一个例子。一位心理学家曾作过一个试验,他让大学生被试在三种不同的听众面前发表演说。一种情况下是主试一人,第二种情况是学校的师生,第三种情况是演说者看不见听众是什么人,但肯定知道有听众在场。结果发现演说者越是不了解听众,其紧张怯场的程度越严重。其原因主要在于过分注意别人对自己的评价并且具有自卑感。克服这种倾向的

主要途径在消除消极的自我意识,不要觉得自己”处处不如人“。希腊著名演说家狄摩西尼斯儿时患口吃,但他为了克服这种缺陷,常独自到海边、森林去,把海浪、树木当成自己的听众,练习演讲,越是胆怯越是找别人去交谈。长期的锻炼,他终于养成了积极的自我意识,成了著名的演说家。运动员在许多场所下也会出现这种情况,例如观众不友好等。这就要求进行抗干扰训练。

#### 4. 态度及其改变

我们对待事物和人有一种好恶的倾向,常常喜欢做某件事而对别的事情不愿顾及,这就是因为我们形成了对该事物的态度,心理学家们把对人或事物的倾向称为态度。

分析态度应从对事物的认识、情感和行为三个方面进行,我们之所以形成对人或事物的态度,就在于我们对事物产生了一定的认识,没有这种认识,也就不可能产生这种态度。态度的核心是人的情感,人产生好恶态度主要是由于对事物的情感的不同,人的态度要从其行为中加以分析,因此,态度的构成成份有认知、情感和行为三个方面。

人们的态度是怎样形成的呢?心理学家们提出了不同的解释:一种观点认为,态度是外界条件作用的结果,态度是一种习惯,是通过学习的过程形成的;另一种观点认为一个人采取的态度受到他对收益多少的考虑决定;还有一种观点认为人总是采取符合他们总体的认知结构的态度,久而久之便形成了比较固定的态度。

人们的态度一经形成,它还能改变呢?其实态度是可以改变的,态度的改变是指一个人已经形成的态度在接受某一信

息或意见的影响后而引起的变化。

美国心理学家霍夫兰德于 1959 年曾提出一种以信息交流过程为基础制定的说服和态度改变的模式,他认为要改变一个人的态度,应从选择可信赖的信息源和说服者入手,通过在一定的环境条件下的信息的传递,达到目的。说服者应当是具有权威和经验、具有可信赖的价值、有吸引力的人。例如要说服人们改变对一种新药的态度,可以通过名医之口进行宣传,这样就可以达到较好的效果,这是因为名医的权威性可以增加说服的效果。又如,要劝一个人不去做某事,可以让与这人关系较好的人对他进行说服工作,因为信赖可以提高说服的效果。吸引力是指从事说服工作的人的一些引人喜爱的特征,这种特征可以是内在的,也可以是外在的,外貌的吸引力能增强说服的效果,例如,利用广告模特来推销商品就是利用了人们的这种心理。人们有一种模仿自己喜爱的对象的倾向,例如青少年对名星的崇拜,由于有这种倾向,就更容易接受这些崇拜对象的意见。内在的吸引力表现为一个人的举止、谈吐、幽默感等方面,这些特征比外貌的吸引力更大。

在这里应当注意的是对于不同的人有不同的情况,哪一种特征对人们更具的吸引力呢?心理学家们发现,人们往往更容易受那些与其相似的人的影响,相似不仅能增加喜爱,而且相似也意味着具有共同的背景。

## 利他行为与侵犯行为 ——两种截然相反的行为的心理机制

### 1. 利他行为

利他行为是人际交往中的一种特殊行为形式,通常表现于短时的交往中,它是一种不期望得到任何回报或者得到良好印象的助人行为。如果帮助他人是为了取得回报,或者给人留下良好印象,那就不是真正的利他行为。这一概念又称助人行为,泛指有助于他人的行为,还常常使用亲社会行为的概念。利他行为包括任何有助于社会,有助于他人的行为。利他行为的研究在社会心理中是一个比较新的领域。这方面的研究侧重于查明利他行为产生的条件,查明人们自发帮助他人的条件。

在社会生活中,当人们面临着需要提供帮助的紧急情况时,我们看到人们的行为表现很不相同。许多人乐于助人,见义勇为,这种高尚的行为是怎样产生的呢?心理学的研究表明,加强一个人的社会责任感,可以促进其助人为乐的行为;人们所处的环境条件和心情是决定一个人采取利他行为的一个重要方面,一般说来,不愉快的心情会减少助人行为,当人的心情感到愉快时,对他人会产生一种积极的看法,从而导致利他行为的产生,但是,如果一个人做错了事情,往往也会引起一种内疚感,这也是一种不愉快的心情,然而它却可以增进助人行为。

激动状态也是影响的一个因素。当看到别人不安时,会引

起人们的不愉快的激动状态。人们采取措施去降低这种激动状态,或者避开这个情境,或者对受难者提供帮助。选择哪种办法,依赖于助人和不助人的代价和奖赏。社会心理学中把这种现象称为激动状态,心理学家提出了一种代价——奖赏助人模型用于说明这种现象。同情和个人不安是两种有所不同的激动状态。同情是指能体会他人的感情、思想和态度,能从他人的角度去看待情况。个人不安只是在看到他人苦难时产生的一种激动。个人不安也可以说是一种低度同情。当我们看到一个需要帮助的人时,可能以两种不同的方式感到不安:其一:当我们看到他人受苦时我们感到个人不安,如看到一残疾人时。心理就会产生一种同情心;其二:我们感到同情和关怀,包括热心、关怀、心软、热情。如果我们产生同情时,很可能提供帮助。如果我们只感到个人不安,而且很容易通过避开情况来降低这个不安,我们就不大可能提供帮助。但是,如果不能避开这个情况,我们也可能帮助这个人,以减少自己的不安。具有低度同情心的人,当他们易于回避时就很少提供帮助,不在于降低个人的不安。高度同情的人即使在可以回避的条件下也大都愿意提供帮助。

人们可以从以下几个方面考察人的激动状态:第一,能提供帮助的人数,人越多,则提供帮助的机会越少。第二,旁观者的特点。第三,受难者的特点。第四,与受难者的关系深浅。这四种因素影响到两个心理条件:个人的激动状态水平,助人的代价和奖赏。这两个条件决定着旁观者是否采取助人行为。

人们的同情心是不同的,他们易于同情与自己相似的人。在影响助人行为的各种因素中,人们在社会生活中形成的个

性特点起着重要作用。个人关于什么行为适宜的信念是一个主导因素。

人类的利他行为是怎样形成的呢？心理学家们提出了各种观点：一种认为是由于遗传和生物本能所决定的，另一种观点认为是通过学习习得的行为。

心理学家研究观察十个月幼儿时，发现他们也表现出利他行为，如父母或兄妹患病或受伤时表现出安抚动作，如把玩具让给妹妹等，从而认为这些人的利他行为产生于人的学习，幼儿的这种行为主要是模仿行为，不能解释为先天的行为。

文化和社会规范对形成人类的利他行为有着重要的作用。社会规范是社会团体所赞许的、正式或非正式形成的行为、态度、信念的模式。个人要服从这些规范，否则就可能受到各种惩罚，对于利他行为具有重要意义的社会规范是社会责任、相互约束性和社会正义。社会责任要求人们帮助那些依赖他们的人，如父母有责任供养子女，人们有责任帮助那些受苦的人。相互约束性规范要求受助者有义务去帮助助人者，象别人为你做事那样为别人做事。相互约束性规范是合作的基础。许多研究发现，人们的确觉得应当帮助那些过去曾帮助过他们的人。另外，社会正义规范要求人们应按其努力程度受奖。

助人行为在不同社会和文化条件下有明显的不同。儿童是模仿父母的行为的。久而久之就形成了一种社会规范。助人行为和其他行为一样是通过强化而得到巩固的。孩子做了好事，父母给予奖赏或鼓励，有助于助人行为的发展。孩子做了坏事，受到父母的惩罚或批评，有助于抑制不良行为。虽然为了获得奖励而去帮助人，这不是真正的利他行为，但是这有

助于真正的利他行为的发展。人们做好事受到奖励以后，他们会自我奖励自己的行为。这时的强化是由于做好事而得到的满足感。此外，人们看到其他人因做好事而受奖励后，也会照样去做，虽然有的研究发现，孩子并不总是模仿榜样的行为，但是孩子们倾向于模仿自我鼓励的利他榜样，如做过好事后说这真使我高兴等。

## 2. 侵权行为

侵权行为又称攻击行为，指有意伤害他人的任何行为。侵权行为不仅是可见的行为，而且也包括侵犯的意图。有些行为虽然伤害了他人，但不是有意的，是偶然的，这不算是侵权行为。如两人玩球，球飞出去伤了他人。有些行为是有意图来伤害他人的，但是由于某种原因未伤害人，这也算是侵权行为。如某人举棍打人，打偏了，未伤害人，这也是侵权行为。

侵权行为不仅限于身体的伤害，也包括语言的攻击，甚至拒绝给予某人以应得的东西，也算是一种侵犯。

侵犯可以划分为两类，一类称之为敌对性侵犯，另一类称之为工具性侵犯。敌对性侵犯是以伤害他人为主要目标。工具性侵犯指的是侵犯他人是为了达到某个其他目标，如强盗伤人是为了抢到钱。

侵权行为是怎样产生的呢？心理学家们提出了各种各样的解释：

有人从人的本能和生物学的观点出发强调侵权行为是一种人的本能，弗洛伊德提出侵犯是一种人的内驱力所致，社会的作用是去控制这种侵犯驱力的表现，使它们转化为社会接受的行为，如体育竞赛等。有的学者在研究动物行为模式后发

现,侵犯行为是动物的基本本能,它的作用在于保持物种的一定数量,保持一定地盘和食物供应。这使最适宜生存的强壮动物活下来,并繁殖后代。动物生来具有天然武器,如尖嘴利爪,同时也具有抑制机制,防止彼此杀害。把这个结论推广到人类,也可以得出相似的结论,即人也有侵犯本能,这种本能使人种生存下来。在这一点上它与弗洛伊德的观点是一致的。这种观点的特点在于它认为动物的任何行为模式都依赖于能量的积累。为了使这种能量得以释放,必须有外部刺激加以引发。这种刺激被称为释放刺激。它使用释放概念去解释内部因素和外部刺激之间的关系。认为环境线索可以使有机体表现出侵犯行为。同时它考察了环境因素的影响。更进一步,人的许多社会行为都有遗传基础。这种以遗传为基础的行为如果能加强遗传适宜便会得到保持。侵犯行为有生物学的好处,其目的是保存自己的种族,提高未来成功的机会,显示这种观点为适于用来说明人类行为。

另一种观点认为,产生侵犯的原因在于个人受到挫折,其实,挫折并不总是引起侵犯行为,只是由于人们对挫折的解释可能有所不同。当一个人遇到挫折时,如果他认为挫折是有意制造的,那么这种挫折就很可能引起侵犯行为,如果他认为挫折不是有意制造的,是偶然发生的,那么这种挫折就很可能不引起侵犯行为。如我们考试成绩不好,产生一种挫折感,如果我们把失败的原因归于内在原因,例如学习不努力,则我们不会产生一种侵犯行为。但是如果是别人有意破坏的造成的,则就可能产生一种侵犯冲动。在这里认知因素起着重要的作用。认知和情绪之间有着密切的相互作用。

挫折理论虽然认为挫折总归会导致侵犯行为,但是也承认侵犯行为并非总是指向于挫折制造者,目标可以转移,当一个人由于某种原因而不能对侵犯者还击时,往往找一个替代者去发泄一通,也就是找个替罪羊去发泄一通。例如小孩对父母发脾气,他不能直接攻击父母,就有可能找玩具出气。

分析侵犯行为应当考虑到二个方面的因素:其一是习得的倾向或习惯、激动或动力,其二是个人对激动状态的解释。

除去挫折而外,非常激动的情绪如愤怒,也会导致侵犯行为。这就是说,由任何原因造成的情绪激动,只要被认为是愤怒,就可能促成侵犯行为。

侵犯行为是一种习得的行为,习得的方法主要有两种,一种是工具性学习,另一种是观察性学习。工具性学习是指通过强化形成侵犯行为。如果一个人进行侵犯,并因此受奖,则在其它场合也容易进行侵犯。观察性学习是指通过观察他人的行为而形成侵犯行为。这是更常见的一种学习方法。控制侵犯行为不仅注意侵犯行为习得方式,而且也注意侵犯行为产生和维持的条件。侵犯行为主要是外部决定的,而不是内部决定的,所以更有希望控制它。

模仿他人的侵犯行为也能形成侵犯。模仿在人类的个体发展中起着非常重要作用。儿童通过模仿学会说话,学会用碗筷吃饭,他的侵犯行为也是通过模仿其他人的行为而形成的。他周围的人经常打人骂人,他也容易形成骂人、打人的侵犯行为。但是模仿不是无选择的,人们往往喜欢模仿那些重要人物,如著名政治家、学者、电影明星、体育明星等。他们见得最多的人也是他们模仿最多的人。父母是儿童最常见的人,既是

强化,又是模仿的重要来源,所以父母的行为对于儿童的侵犯行为是影响极大的。除父母外,儿童生活圈子里的人都有很大影响。

怎样控制侵犯行为呢?不同的理论家提出了不同的心理学方法,弗洛伊德提出宣泄是控制侵犯行为的一种手段。他认为,随着侵犯感得到某种表达,侵犯行为会减少。通俗一点说,如果你能消除胸中的愤怒,随后就可能减少侵犯行为。一些实验研究支持了这个理论。

宣泄不仅产生于个人进行报复以后。有的研究证明,看到攻击者受到侵犯,也有助于减少自己的侵犯行为。

还有人主张,看到任何侵犯行为都能产生宣泄作用。如观看电影和电视的暴力场面也可以达到宣泄的目的。

其实,不应把宣泄作为减少侵犯感的方法。因为它可能带来一些负作用。其一是有可能解除我们对于不良行的控制。我们通常是严格地控制我们的愤怒的,一旦发泄出来,而且被社会认可,则可能解除我们对它的控制。其二是如果通过侵犯行为来发泄,则侵犯行为会逐步升级,而不是下降。

按照挫折理论,控制侵犯行为的方法是强调那些触发侵犯行为的线索的作用。主张尽量减少这些诱发侵犯行为的线索。如减少枪以及其他诱发侵犯的刺激出现,是控制侵犯行为的一个方法。因为挫折引起侵犯感,侵犯感导致侵犯行为。所以减少挫折是控制侵犯行为的一个重要手段。

由于侵犯行为是习得的,可以通过学习加以控制。因此要学习不侵犯的榜样,可以导致不侵犯的行为,而学习侵犯的榜样,如果同时存在不侵犯行为和侵犯行为的榜样,则不侵犯

行为的榜样会抵消侵犯行为的榜样。因此,即使不能在社会上取消侵犯行为,也可以多提供不侵犯行为的榜样,以减少侵犯行为。

受侵犯者的痛苦反应可以引起侵犯者的消极情感,同情受侵犯者,从而使侵犯者抑制侵犯行为。如果侵犯者自己有受过侵犯的经验,也会抑制侵犯行为。

对于侵犯行为不予强化,也是减少侵犯行为的手段。未经强化的侵犯行为是难于保持的。许多人采用惩罚的方法,其实有效的惩罚必须依据一定的条件。惩罚的方式应是合乎社会规范的;惩罚也有可能引起侵犯行为。因此必须慎重。