

王志康 著

# 突变和进化

MUTATION AND EVOLUTION

广东高等教育出版社

Guangdong Higher Education Publishing House



作者：王志康, 1951年生, 广东省南海县人  
Wang Zhikang, born in 1951, from  
Nanhai, Guangdong province, China

# 目 录

|           |       |
|-----------|-------|
| 序 言 ..... | ( 1 ) |
|-----------|-------|

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| 第一章 经典遗传学家对突变和进化关系的探讨以及突变概念的演变 ..... | ( 3 ) |
|--------------------------------------|-------|

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| 1. 要从达尔文自然选择学说中的不定变异算起 ..... | ( 3 )  |
| 2. 贝特森和遗传学的发展 .....          | ( 6 )  |
| 3. 德·弗里斯的突变立法 .....          | ( 9 )  |
| 4. 性状遗传和变异的粒子性 .....         | ( 10 ) |
| 5. 染色体王国里居民们的守则 .....        | ( 12 ) |
| 6. 一个基因突变的命运 .....           | ( 16 ) |
| 7. 单个突变事件不可预测 .....          | ( 18 ) |
| 8. 群体遗传学家的估计 .....           | ( 21 ) |
| 9. 华生——克里克模型 .....           | ( 23 ) |
| 10. 突变是一个客观事实 .....          | ( 25 ) |

|                   |        |
|-------------------|--------|
| 第二章 遗传机制和突变 ..... | ( 28 ) |
|-------------------|--------|

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 11. 密码的分子理论 .....   | ( 28 ) |
| 12. 自然编码和中心法则 ..... | ( 30 ) |
| 13. 进化的疑难 .....     | ( 33 ) |

---

|                                        |               |
|----------------------------------------|---------------|
| 14. 理解突变的钥匙 .....                      | ( 34 )        |
| 15. 突变的一般原因 .....                      | ( 36 )        |
| 16. 突变速率 .....                         | ( 39 )        |
| 17. 突变单位不能确定 .....                     | ( 41 )        |
| 18. 突变产生的其它方式 .....                    | ( 44 )        |
| 19. 突变属怎样一类事件 .....                    | ( 47 )        |
| <b>第三章 突变的自由和不自由 .....</b>             | <b>( 50 )</b> |
| 20. 突变的约束概念 .....                      | ( 50 )        |
| 21. 自身的约束 .....                        | ( 51 )        |
| 22. 表达的约束 .....                        | ( 54 )        |
| 23. 机体的约束 .....                        | ( 56 )        |
| 24. 群体的约束 .....                        | ( 59 )        |
| 25. 环境的约束 .....                        | ( 61 )        |
| 26. 修复系统的约束 .....                      | ( 63 )        |
| 27. 从可能到存在 .....                       | ( 66 )        |
| <b>第四章 选择 .....</b>                    | <b>( 70 )</b> |
| 28. 选择的作用不仅仅是淘汰 .....                  | ( 70 )        |
| 29. 适应 = 突变 + 选择和选择 = 突变 + 适应 ...      | ( 73 )        |
| 30. 选择同表现型、表现型同基因型、基因型<br>同选择的关系 ..... | ( 74 )        |
| <b>第五章 突变在进化中的地位 .....</b>             | <b>( 77 )</b> |
| 31. 木村资生的观点不是没有意义的 .....               | ( 77 )        |
| 32. 突变和选择 .....                        | ( 79 )        |

---

|                                         |               |
|-----------------------------------------|---------------|
| 33. 选择空隙 .....                          | ( 81 )        |
| 34. 结构和功能不完全——对应 .....                  | ( 82 )        |
| 35. 突变叠加 .....                          | ( 84 )        |
| 36. 杂种优势 .....                          | ( 85 )        |
| 37. 高士 ( Gause ) 原则 .....               | ( 87 )        |
| 38. 当选择是随机的时候 .....                     | ( 88 )        |
| 39. 突变蕴藏进步 .....                        | ( 89 )        |
| 40. 多样性的产生 .....                        | ( 91 )        |
| 41. 生物进化过程的两个阶段 .....                   | ( 92 )        |
| <b>第六章 突变何以成为进化的主角 .....</b>            | <b>( 94 )</b> |
| 42. 突变不仅仅是进化的原 材 料, 而且也是进<br>化的工匠 ..... | ( 94 )        |
| 43. 遗传进化的信息反馈机制 .....                   | ( 97 )        |
| 44. 经典进化论模型的缺陷 .....                    | ( 100 )       |
| 45. 第一原理 .....                          | ( 100 )       |
| 46. 物质的层次结构和两种多样性统一 .....               | ( 102 )       |
| 47. 有必要给进化设定初始条件 .....                  | ( 106 )       |
| 48. 物质系统 .....                          | ( 109 )       |
| 49. 简单系统和复杂系统 .....                     | ( 110 )       |
| 50. 复杂系统的演化 .....                       | ( 113 )       |
| 51. 什么是生命? .....                        | ( 116 )       |
| 52. 还原论和密码论 .....                       | ( 118 )       |
| 53. 生物体建立起了跨越物 质 层次结构的通讯<br>联系 .....    | ( 123 )       |
| 54. 相互作用中的必然性和偶然性 .....                 | ( 125 )       |

---

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| 55. 生命的法则。以变应变和以不变应万变 …      | ( 128 ) |
| 56. 突变导致新的物质层次的产生 ……………      | ( 132 ) |
| 57. 突变导致新层次关系的确立 ……………       | ( 133 ) |
| 58. 突变——进化的根本原因 ……………        | ( 135 ) |
| <b>跋 精神的快乐是创造</b> ……………      | ( 138 ) |
| <b>附录</b> ……………              | ( 146 ) |
| 一、关于量子辐射诱变生物遗传工程的对话<br>…………… | ( 146 ) |
| 二、辐射诱变育种方法应当改进 ……………         | ( 158 ) |
| 三、遗传进化和文化进化过程的控制论模型 …        | ( 166 ) |

# CONTENTS

|                                                                                                                                                                                | Page   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>PREFACE</b> .....                                                                                                                                                           | ( 1 )  |
| <b>CHAPTER 1</b> <b>STUDIES ON THE RELATION<br/>BETWEEN MUTATION AND<br/>EVOLUTION BY CLASSICAL<br/>GENETICIST AND THE<br/>DEVELOPMENT OF THE<br/>CONCEPT OF MUTATION</b> .... | ( 3 )  |
| 1. From uncertain variation in Darwin's<br>natural selection theory .....                                                                                                      | ( 3 )  |
| 2. Bateson and the development of<br>genetics .....                                                                                                                            | ( 6 )  |
| 3. Mutation legislation by de Vries .....                                                                                                                                      | ( 9 )  |
| 4. Property heredity and the particle<br>character of variation .....                                                                                                          | ( 10 ) |
| 5. Regulations of inhabitants in the chro-<br>mosome kingdom .....                                                                                                             | ( 12 ) |
| 6. Fate of a gene mutation .....                                                                                                                                               | ( 16 ) |
| 7. Single event of mutation unpredi-<br>ctable .....                                                                                                                           | ( 18 ) |

8. Appreciation come from population geneticist ..... ( 21 )
9. Watson-Crick model ..... ( 23 )
10. Mutation, an objective fact..... ( 25 )

## **CHAPTER I GENETIC MECHANISM AND**

### **MUTATION ..... ( 28 )**

11. Molecule theory of code ..... ( 28 )
12. Natural code-editing and central dogma ..... ( 30 )
13. Difficulties of evolution..... ( 33 )
14. Key to understanding mutation ..... ( 34 )
15. General causes of mutation ..... ( 36 )
16. Mutation rate..... ( 39 )
17. Mutation unit can not be defined ..... ( 41 )
18. Other forms of mutation ..... ( 44 )
19. What is mutation? ..... ( 47 )

## **CHAPTER II FREEDOM AND ABSENCE OF**

### **FREEDOM OF MUTATION ..... ( 50 )**

20. The concept of restrictions to mutation ..... ( 50 )
21. Self-restriction ..... ( 51 )
22. Restriction by expression ..... ( 54 )
23. Restriction by organism..... ( 56 )
24. Restriction by population ..... ( 59 )

---

|                                                                                                                             |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 25. Restriction by environment .....                                                                                        | ( 61 )        |
| 26. Restriction by repair system .....                                                                                      | ( 63 )        |
| 27. From possibility to existence .....                                                                                     | ( 66 )        |
| <b>CHAPTER IV SELECTION.....</b>                                                                                            | <b>( 70 )</b> |
| 28. Selection, not only elimination .....                                                                                   | ( 70 )        |
| 29. Adaptation = mutation + selection,<br>selection = mutation + adaptation .....                                           | ( 73 )        |
| 30. Relation between selection and<br>phenotype, between phenotype and<br>genotype, between genotype and<br>selection ..... | ( 74 )        |
| <b>CHAPTER V POSITION OF MUTATION IN<br/>                    EVOLUTION .....</b>                                            | <b>( 77 )</b> |
| 31. Kimura's view, not insignificant .....                                                                                  | ( 77 )        |
| 32. Mutation and selection .....                                                                                            | ( 79 )        |
| 33. Selection gap .....                                                                                                     | ( 81 )        |
| 34. Structure and function not completely<br>corresponding.....                                                             | ( 82 )        |
| 35. Mutation piling .....                                                                                                   | ( 84 )        |
| 36. Superiority of crossing .....                                                                                           | ( 85 )        |
| 37. Gause's principle .....                                                                                                 | ( 87 )        |
| 38. When selection is accidental .....                                                                                      | ( 88 )        |
| 39. Mutation implicating advance .....                                                                                      | ( 89 )        |
| 40. Appearing of diversity .....                                                                                            | ( 91 )        |

41. Two stages of evolution..... ( 92 )

## **CHAPTER V HOW MUTATION PLAYS**

### **THE MAIN ROLE OF**

### **EVOLUTION..... ( 94 )**

42. Mutations not only building blocks, but  
also craftsmen ..... ( 94 )
43. Information feedback mechanisms  
of genetic evolution..... ( 97 )
44. Flaws of classical evolution models... ( 100 )
45. First principle ..... ( 100 )
46. Structural levels of matter and two  
united forms of diversity ..... ( 102 )
47. Necessary to establish preliminary  
conditions for evolution..... ( 106 )
48. Matter system ..... ( 109 )
49. Simple system and complicated  
system ..... ( 110 )
50. The evolution of complicated system... ( 113 )
51. What is life?..... ( 116 )
52. Reductionism and codism ..... ( 118 )
53. Communicative relation in organism  
for striding across structural levels of  
matter ..... ( 123 )
54. Accident and necessity of interaction... ( 125 )
55. Partial mutation may affect the whole,

---

|                                                                              |                |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| stability in spite of changes .....                                          | ( 128 )        |
| 56. Mutation causing new structural<br>layers .....                          | ( 132 )        |
| 57. Mutation causing new relation of<br>structural levels .....              | ( 133 )        |
| 58. Mutation, original cause of evolution...                                 | ( 135 )        |
| <b>POSTSCRIPT</b>                                                            |                |
| <b>HAPPINESS OF MIND IS<br/>CREATION .....</b>                               | <b>( 138 )</b> |
| <b>APPENDIX .....</b>                                                        | <b>( 146 )</b> |
| I . Dialogues about genetic engineering<br>guided by quantum radiation ..... | ( 146 )        |
| II . Method of radioactive breeding should<br>be improved .....              | ( 158 )        |
| III . Cybernetic models of genetic and<br>cultural evolution .....           | ( 166 )        |

## 序 言

我的目的是在唯物辩证法的指导下，考察一个生物学上长久以来存在争议的问题，即怎样估计突变在生物进化过程中的地位的问题。自生物进化论从达尔文时代确立以来，变异原因和进化机制便一直是热烈讨论的课题。随着生物化学和遗传学等学科的发展，积累起来的丰富材料，已经使问题明朗化。但是，当分别用这些材料来说明生物进化过程的时候，往往产生矛盾。似乎应该对许多概念，在新事实下，重新给予明确的表述，然后方能就概念之间的关系作正确的判断。我所论述的除了突变和进化，还有选择。在本书当中，它们都是作为严格的生物学意义上的概念。

达尔文以来，人们普遍接受了自然选择在生物进化中占主导地位的思想。通过选择，偶然产生的差异（变异）被纳入必然的进化轨道。然而，“变——选——进”这种看上去合理的思想始终没有得到充分验证，至今进化论依然是一个需要修修补补的东西。与其说这是一个科学理论，勿宁说是一种哲学思考。确实，从来就没有离开哲学的科学。

本书阐明了一个真理：突变不仅仅是进化的原材料，而且本身就是进化的设计者和制造者。突变在跨越物质层次的相互关系中实现着自身的偶然性和必然性的统一，对进化直接作出贡献，并在进化中担当主角的角色。我这样做，并不是想以突变压倒或者否定自然选择在生物进化中的地位 and 作

用，而是试图把突变摆到它自己应该在那个位置。如果说达尔文的进化论思想影响了几代人的宇宙观，那么，突变在进化中的地位之阐明将使人们对进化及其动因的认识发生根本性的转变，其影响也将远远地超出生物学领域。

生物学中的突变问题，我们几乎在任何一本遗传学或进化论的教科书里都可以找到一章或一节。但是，专门研究突变概念的演变和突变在进化中的地位之著作或文章，我们能够读到的就很少了。这是一个困难，可能造成本书过多地强调了个人的主观意见，而没有就他人的一些优秀的观点作出客观和全面的评价等缺点。这一点，也是应该说明的。

本书从基本思想的萌发到完成，断断续续经历了近二十一个年头。借此机会，感谢贝时璋先生，和我在1979年至1982年攻读硕士学位期间的生物遗传学老师郭宝江教授，他们曾经对本书的研究工作给予了很多支持和帮助；感谢中国科学院生物物理研究所、遗传研究所、华南植物研究所、中山大学以及中英暑期哲学学院等单位曾经与本人讨论过本书主题的所有国内外的专家和学者。

当我在突变和进化问题上作了一番考察并得到了满意的结果后，我相信自己已经把握到了一种思想，这种思想体现于恩格斯在《自然辩证法》一书里引黑格尔的一段话中：

偶然的东西正因为是偶然的，所以有某种根据，而且正因为是偶然的，所以也就没有根据；偶然的东西是必然的，必然性自己规定自己为偶然性，而另一方面，这种偶然性又宁可说是绝对的必然性。

王志康

1993年8月 广州

# 第一章 经典遗传学家

## 对突变和进化关系的探讨

### 以及突变概念的演变

#### 1. 要从达尔文自然选择学说中的不定变异算起

一百年以前，达尔文从人工栽培和自然状态下动植物个体之间普遍存在着差异的经验事实出发，推演了以繁殖过剩、生存竞争、变异遗传、适者生存为基本内容的自然选择学说。自然选择理论摧毁了造物主的干预，将物种起源和生物的进步的原因回归给自然，结束了千百年以来，人类对于自身，对于自然界生物之千奇百怪，多姿多态，变化莫测的惊异与迷惘。如恩格斯所说，不管这个理论在细节上还会有什么改变，但是总的说来，它现在已经把问题解答得令人再满意没有了。

达尔文是第一个重视偶然性研究，认识到偶然性与必然性相互之间辩证关系的自然科学家。恩格斯评述说：正是这样一些偶然的差异使达尔文不得不怀疑生物学中一切规律性的原有基础，不得不怀疑原有的形而上学地固定不变的种的概念。而达尔文确实是在大量的偶然性材料里看到了生物进步。

达尔文自然选择学说里关于变异的最重要的概念是“不定变异”。达尔文按照变异是否适应环境这个进化标准来区分“不定变异”和“一定变异”。他断定，在任何环境条件

下，对于适应环境这个要求，大多数个体（或群体）所产生的变异是不确定的；同适应方向一致的所谓“一定变异”是很稀少的，或者说是偶然的。

达尔文显然没有把那些可遗传的变异和不可遗传的变异区分开来，因为那时对于遗传的观念还比较淡薄；他也不可能搞清楚变异的起因。但是，达尔文已经十分清楚地看到，生物变异的产生和生物适应的进化之间因果链条的断裂，并且成功地用自然选择来填补这一裂痕。“不定变异”概念建立在对大量客观事实观察的基础上，因而不是达尔文本人的臆造。任何一个坚定的决定论者，对生物进行了一定时间和一定范围的观察以后，都会被这样一类客观性事实所倾倒。

“不定变异”作为生物进化的原材料这点却是达尔文大胆而富有创造性的推测。因为这个思想不仅意味着生物的变异起源于偶然，而且意味着偶然性变异事件本身包含了进步！（我们不难从逻辑上推出这个矛盾：从本身没有进步性的变异中选择出进步性。）

达尔文推测了三条基本变异原则：

第一条：选择迫使变异朝选择的方向发展（选择反馈控制）。

第二条：变异相关（系统约束）。

第三条：泛生粒子传递的暂定假说（直接反馈控制）。小括号里的是我认为相当于今天认识水平上的说法。这三条虽然从达尔文至今的一百多年中始终没有得到充分的证实，也没有被人们完全接受，但是在今天，它们依然是主要进化论派别的基本原则，而且都得到了发展。

特别要提到第三条：泛生粒子传递。这纯属一个主观

机智而完全没有观察依据的假说。但是令人感到奇怪的是，达尔文认为这是一个必不可少的假说，尽管受到了来自许多方面的批评，达尔文始终不肯放弃。达尔文后所做的工作，说明达尔文至少有一部分想法是合理的，那就是，生物的生长、遗传、变异三者之间必定有着某种未知的，作为信号的物质联系，直接的作用必定在同一物质层次范围内发生；生物的特征不是直接地传给下一代（像先成论者主张的那样），而要通过一种携带或代表生物特征的中介物来传递。因为假设存在的这种中介物不是生物性状的本身，也不是性状的缩小部分，所以它是真正的信使。显然达尔文已经有了生物层次的概念和层次间信息转换的思想。我认为达尔文是第一个意识到遗传信息存在的人。达尔文一定是猜测到了：泛生子——信使的变化规律完全不同于生物性状的变化规律，这是“不定变异”普遍存在的原因。

我们还要提到达尔文自然选择学说早期遇到的两个难题。第一个难题是，一个具有了某方面优秀品质的动物个体，若他（或她）同另一个没有这方面品质的配偶结合，后代只有 $1/2$ 优秀品质，第三代是 $1/4$ ，第十代以后就剩下 $1/512$ 了。这种融合遗传最终完全冲淡任何有利的变异，除非在一个种群里同时出现许多变异相同的个体。第二个难题是，既然进化主要是在自然选择作用下有利变异的逐渐积累，那么现存的加上历史上曾存在过的生物，应当有无数的过渡类型。可是化石材料告诉我们并不完全是这样。

现在来看，这两个早期的难题正说明了达尔文在变异概念上的模糊。他不知道变异（和遗传）的基本单位是生物体的性状，而不是整个生物体。达尔文及同时代的大多数人都相

信融合遗传学说。达尔文不承认自然界有飞跃，因为他不是从生物变异本身，而是从自然选择系列中找进步的参照系的。第一个难题实际上已由达尔文同时代的植物育种家孟德尔解决了，但是达尔文当时完全不知道孟德尔的工作。后一个难题是由晚辈德·弗里斯的《突变论》解答的。

## 2. 贝特森和遗传学的发展

生物学上，遗传变异理论的发展同生物的遗传变异一样，也由许多分岔组成，而不是一个直线向上的阶梯。它也不同遗传变异一样，往往被继承下去的不是整个理论，即个体，而是那些被筛选过的有用部分，即生物的性状。从而使我们今天对某一个概念的发展或演变考察起来比较困难。

根据德国遗传学家亨斯·斯多倍的看法，继达尔文以后，研究变异的性质、原因和重要意义的最重要的科学家是英国动物学家威廉·贝特森。他在1894年出版的《研究变异的材料》和《特别关于物种起源中的变异不连续的研究资料》两部书中，突出地强调了变异不连续的观点，并且第一个清楚地认识到了数量变异同质量变异的区别，不过，贝特森最初的说法是“比例变异”和“实体变异”的区别。这是对变异性质本身进行分析的第一步。第二步，贝特森已经深深地感到，必须把变异的问题（也就是进化的问题）置于一个遗传学的观念之下：就是要区分那些遗传的变异和那些不遗传的变异。他指出，进化取决于那些遗传的变异，而能够遗传的变异都是不连续的。他的名言：“物种的不连续性是变异的不连续性的结果”。在孟德尔关于豌豆杂交试验的论文被重新发现以后，贝特森第一个建议用遗传学一词来表示