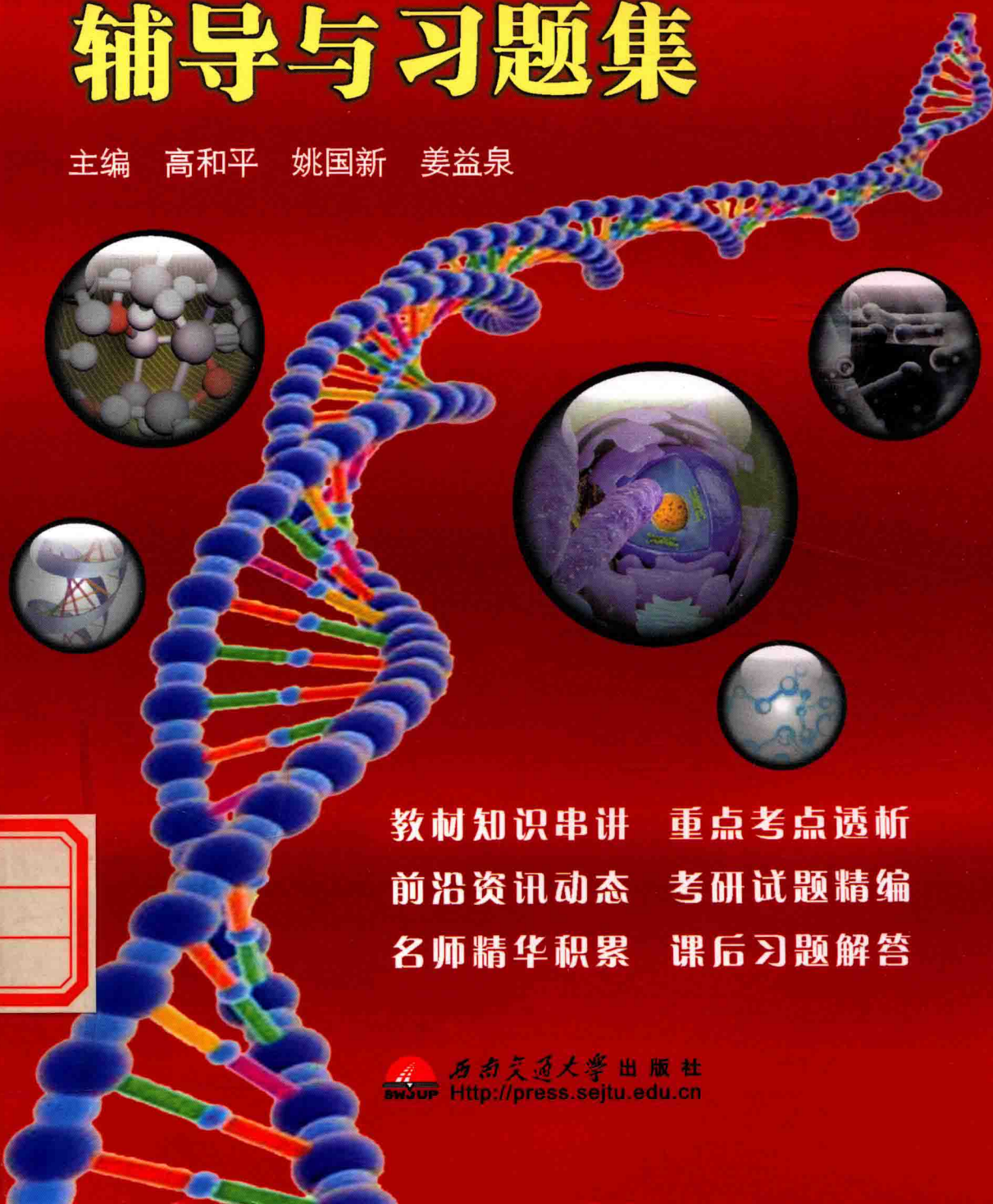


高等院校生物学专业主干课程同步辅导
高等院校生物学专业考研辅导书

遗传学 (第2版)

辅导与习题集

主编 高和平 姚国新 姜益泉



教材知识串讲 重点考点透析
前沿资讯动态 考研试题精编
名师精华积累 课后习题解答



济南交通大学出版社
[Http://press.sejtu.edu.cn](http://press.sejtu.edu.cn)

业主干课程同步辅导
业考研辅导书

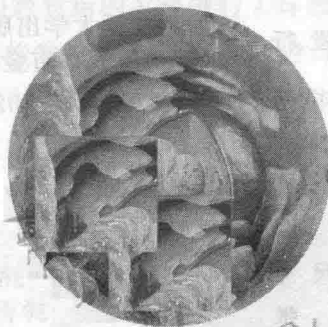
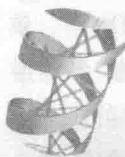
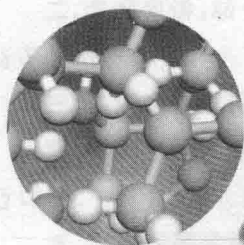
遗传学 (第2版)

辅导与习题集

主 编 高和平 姚国新 姜益泉

副主编 邹菊萍 戴余军 杨国华 袁 玲 杨清平 卢 磊

葛 杰 邹礼平 戴 岳 王有宁 胡 波



西南交通大学出版社
[Http://press.sejtu.edu.cn](http://press.sejtu.edu.cn)

图书在版编目(CIP)数据

遗传学(第2版)辅导与习题集 /高和平,姚国新,
姜益泉主编. —成都:西南交通大学出版社,2014.2
ISBN 978-7-5643-2890-0

I. ①遗… II. ①高… ②姚… ③姜… III. ①遗传学
—教学参考资料 IV. ①Q3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 022688 号

遗传学(第2版)辅导与习题集

主编 高和平 姚国新 姜益泉

责任编辑	张宝华
特邀编辑	胡程利
封面设计	上艺设计
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	武汉武铁印刷厂
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	15.5
字 数	392 千字
版 次	2014 年 2 月第 1 版
印 次	2014 年 2 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2890-0
定 价	36.00 元

版权所有 盗版必究 举报电话:028-87600562



前 言

本辅导及题解精粹以《遗传学》(第2版)为蓝本,按照相应章节顺序,分绪论、遗传的细胞学基础、遗传物质的分子基础、孟德尔式遗传分析、连锁遗传分析、真核生物的遗传分析、细菌的遗传分析、病毒的遗传分析、数量性状的遗传分析、核外遗传分析、转座因子的遗传分析、染色体畸变的遗传分析、基因突变与DNA损伤修复、原核生物基因的表达调控、真核生物基因的表达调控、发育的遗传分析、免疫的遗传分析、基因组学与后基因组学、基因工程概论、群体与进化遗传分析共二十章。每章由以下五部分组成:

一、**考点综述**:依据有关高校遗传学教学大纲及遗传学研究生考试大纲,参考全国有关高等院校遗传学考试试题和重点高校、科研院所的遗传学研究生考试试题,分析了相应章节在考试中所占比例,曾经出现的题型,指出了考生应该重点掌握的要点。

二、**名师串讲**:结合蓝本教材的内容和相关考试要点,对相应章节的重要内容及相互联系进行了总结。

三、**名词术语解释**:从教材和相关试题中筛选出相应章节的名词进行了解释。

四、**经典考题汇编**:从重点名校和科研院所的考试试题中筛选了具有一定代表性的试题进行详解。

五、**课后习题全解**:对《遗传学》(第2版)教材后的习题进行了详细解答,学生通过习题解答,可以加强对教材内容的理解,并能应用遗传学的基本原理,分析遗传学数据,解释遗传学现象。考虑到目前很多高校教学和研究生考试中以刘祖洞的《遗传学》教材为蓝本,本辅导也将刘祖洞的《遗传学》教材后面的部分习题解答放在了相应章节的经典习题汇编中供参考。

遗传学的分支几乎扩展到生物学的所有领域,已经成为生物科学的中心,所以这一学科在生物领域显得越来越重要,大学生物教学和研究生考试涉及本学科的内容也越来越多。遗传学主要内容包括经典遗传学,细胞遗传学,分子遗传学和发育遗传学等。学习本课程要从认识基本本质入手,建立系统的遗传学框架结构:揭示遗传现象的分子基础;分析遗传单位的功能,揭示生命现象和本质;分析基因表达、调控,培养遗传操作技能。深入探讨遗传学规律:遗传性状控制规律;遗传物质传递规律;遗传信息表达规律;遗传变异产生规律;人类应用遗传规律解决实际问题的原理。在几个生命层次上充分理解遗传规律:群体的遗传规律(基因频率和群体演变);个体的遗传规律(生殖、遗传和发育);细胞的遗传规律(DNA、染色体和减数分裂);分子的遗传规律(基因的性质和基因表达规律)。并培养综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力;认识遗传规律与人类的关系的观察分析能力;灵活运用遗传学知识解决客观问题的应用能力;将生化、分子生物学等基础知识灵活应用于遗传分析的能力;以人类健康体验去理解遗传规律,以众多的遗传治闻、品系改造事例去感知遗传问题,深化遗传分析的能力。

考虑遗传是生命科学的重要组成部分,是许多学科专业的基础课程,其发展迅速,知识更新



较快,因此,本题解突出以下几个特点:

自学性——国内主要教材的习题解答,便于学生自学;

先进性——能满足遗传学考研学生的需求;

前沿性——能了解遗传学的研究前沿和动态;

指导性——满足国内遗传学各类考试的备考需要。

从遗传学考研试题来看,目前采用的主要题型有名词解释、填空题、判断题、选择题、问答题及计算作图等题型。考试题型与分数比例:本科课程考试:名词解释 20%;填空题 20%;选择题 20%;问答及计算题 40%。研究生考试:名词解释 20%;填空题、选择题 20%;问答及计算题 60%。基本概念、基本原理、基本知识占 40%;综合运用占 20%;分析计算占 25%;论述占 15%。其中难度较大的试题占 15%。

掌握考试题型与各章分数比例,有利于学生把握重点,有的放矢地复习、备考。但各高校由于使用教材不同、课程侧重点不同、研究方向不同,各类遗传考试的考试题型与分数比例也不同。学生复习、备考时可以参考各高校的遗传学教学大纲、考试大纲、标准试卷及各高校和研究院所的遗传学研究生考试大纲,历年遗传学研究生考试试卷。从中寻找出题规律,把握重点,取得好成绩。

在编写此书的过程中参考了国内有关遗传学著作及多所科研院所、高等院校的遗传学研究生考试试题,在此向原书作者及出题导师表示感谢。在编写和出版过程中得到武汉大学、华中农业大学、湖北大学、新疆农业大学、湖北工程学院领导和教师的大力支持。感谢李德华教授、盛继群教授以及胡正茂、苏应华、郑元升、许昌慧、薛仁军、唐芳毅等做的大量工作。

由于我们的水平有限,书中错误仍在所难免,恳请读者批评指正,以便再版时加以修改。

本书可供综合大学、师范院校及农、林院校的生物相关专业、医学院校的医学相关专业的本科生学习遗传学课程及应对研究生考试使用,也可供教师参考使用。

编者

2013年11月

目 录

第一章 绪 论	1
考点综述	1
名师串讲	1
名词术语解释	1
经典考题汇编	4
课后习题全解	10
第二章 遗传的细胞学基础	14
考点综述	14
名师串讲	14
名词术语解释	15
经典考题汇编	17
课后习题全解	23
第三章 遗传物质的分子基础	26
考点综述	26
名师串讲	26
名词术语解释	27
经典考题汇编	29
课后习题全解	30
第四章 孟德尔式遗传分析	37
考点综述	37
名师串讲	37
名词术语解释	38
经典考题汇编	41
课后习题全解	48
第五章 连锁遗传分析	52
考点综述	52
名师串讲	52
名词术语解释	53
经典考题汇编	58



课后习题全解	73
第六章 真核生物的遗传分析	77
考点综述	77
名师串讲	77
名词术语解释	78
经典考题汇编	81
课后习题全解	83
第七章 细菌的遗传分析	87
考点综述	87
名师串讲	87
名词术语解释	88
经典考题汇编	90
课后习题全解	97
第八章 病毒的遗传分析	102
考点综述	102
名师串讲	102
名词术语解释	103
经典考题汇编	105
课后习题全解	106
第九章 数量性状遗传分析	110
考点综述	110
名师串讲	110
名词术语解释	112
经典考题汇编	113
课后习题全解	115
第十章 核外遗传分析	117
考点综述	117
名师串讲	117
名词术语解释	118
经典考题汇编	119
课后习题全解	121
第十一章 转座因子的遗传分析	126
考点综述	126
名师串讲	126

名词术语解释	126
经典考题汇编	129
课后习题全解	132
第十二章 染色体畸变的遗传分析	134
考点综述	134
名师串讲	134
名词术语解释	135
经典考题汇编	136
课后习题全解	139
第十三章 基因突变与 DNA 损伤修复	141
考点综述	141
名师串讲	141
名词术语解释	144
经典考题汇编	145
课后习题全解	149
第十四章 原核生物基因的表达调控	153
考点综述	153
名师串讲	153
名词术语解释	153
经典考题汇编	156
课后习题全解	163
第十五章 真核生物基因的表达调控	168
考点综述	168
名师串讲	168
名词术语解释	174
经典考题汇编	178
课后习题全解	180
第十六章 发育的遗传分析	183
考点综述	183
名师串讲	183
名词术语解释	183
经典考题汇编	185
课后习题全解	186

第十七章 免疫的遗传分析	189
考点综述	189
名师串讲	189
名词术语解释	189
经典考题汇编	190
课后习题全解	191
第十八章 基因组学与后基因组学	195
考点综述	195
名师串讲	195
名词术语解释	200
经典考题汇编	202
课后习题全解	203
第十九章 基因工程概论	211
考点综述	211
名师串讲	211
名词术语解释	216
经典考题汇编	218
课后习题全解	225
第二十章 群体与进化遗传分析	231
考点综述	231
名师串讲	231
名词术语解释	232
经典考题汇编	233
课后习题全解	234
参考资料	239

第一章 绪 论

考点综述

本章内容考试有所涉及,但所占比例不大。在名词解释、简答题等题型中出现。考试常常涉及的内容是遗传学、遗传、变异的概念及遗传学与人们的日常生活特别是与医学的关系,考试题还涉及遗传学研究的最新成果、诺贝尔生理和医学奖在遗传学方面的成就、国内外有关遗传学的权威期刊情况等。要求考生掌握遗传、变异等名词。掌握遗传学的定义、研究内容和任务;遗传学的诞生和发展史中的重要发展阶段、重要人物及其研究成果;了解遗传学发展遵循的思想;遗传学在生产实践中的应用及其前景。

名师串讲

本章主要包括:

1. 遗传学的定义、研究对象和任务

遗传的定义;遗传和变异;遗传与变异的物质基础是基因,现代遗传学是研究基因的结构与功能、复制与传递、变异与进化、表达与调控的规律,故遗传学又称为基因学;遗传、变异与环境的关系;遗传、变异与选择在生物进化与新品种选育中的作用;遗传学的任务。

2. 遗传学的发展简史

遗传学知识的积累;近代遗传学的奠基;遗传学的建立和发展;遗传学的建立及各分支学科的发展;遗传学的最新重要成就是在 20 世纪 50 年代以后的半个多世纪中,遗传学得到高速发展,迅速进入后基因组时代。

3. 遗传、发育和进化的统一

细胞分化、个体发育与基因表达的关系;物种进化过程中基因的稳定遗传与变异;基因对遗传、发育和进化的统一。

4. 遗传学的应用

遗传学在生命科学、生物进化领域、生物的品种选育、生物工程制药和人类遗传疾病治疗、环境保护、国防事业、社会及法律中的应用,随着遗传学的发展,其涉及面也越来越广,应用也随之增加。

名词术语解释

1. 遗传学(genetics):研究生物遗传和变异(即亲子间异同)规律的学科。这一学科名称是由 1906 年英国遗传学家贝特森(William Bateson)提出来的。根据研究对象的不同,遗传学可分为微生物遗传学、植物遗传学、动物遗传学和人类遗传学等;根据研究的问题和方法不同,又可分为细胞遗传学、辐射遗传学、生化遗传学、数量遗传学、群体遗传学、分子遗传学、发生遗传学、免疫遗传学、体细胞遗传学、生态遗传学和行为遗传学等。



2. **种质(germplasm)**:“种质”学说是由魏斯曼提出的。他把“种质”和“体质”(somatoplasm)加以区分,认为种质是指性细胞和产生性细胞的那些细胞。该学说认为,在世代繁衍过程中,“种质”自身与世长存,在世代之间连续相继;“体质”是保护和帮助“种质”繁殖自身的一种手段,是由“种质”产生的;种质细胞系完全独立于体质细胞系,体质细胞发生的变化(也就是获得的性状)不影响种质细胞,因而获得性状是不会遗传给子代的。魏斯曼的“种质论”使人们对遗传和不遗传的变异有了深刻的认识,但是他对种质和体质的划分过于绝对化。

3. **体质(somatoplasm)**:由魏斯曼提出,和种质概念相对而生。“体质”是保护和帮助“种质”繁殖自身的一种手段,是由“种质”产生的。

4. **遗传(Heredity)**:是生物自身繁殖的过程,在这个过程中,表现了子代与亲代、子代之间的相似。其本质是遗传物质通过不断地复制和传递,使子代与亲代保持相似。

5. **变异(variation)**:生物在自身繁殖的过程中出现的差异,表现为子代与亲代、子代之间的差异。

6. **发育遗传学(molecular genetics)**:研究遗传性状在发育过程中表现机制的科学。它是遗传学和胚胎学的边缘学科,是从生理遗传学和实验胚胎学这两门学科发展起来的。

7. **反向遗传学(reverse genetics)**:反向遗传学是相对于经典遗传学而言的。经典遗传学是从生物的性状、表型到遗传物质来研究生命的发生与发展规律。反向遗传学则是在获得生物体基因组全部序列的基础上,通过对靶基因进行必要的加工和修饰,如定点突变、基因插入、缺失、基因置换等,再按组成顺序构建含生物体必需元件的修饰基因组,让其装配出具有生命活性的个体,研究生物体基因组的结构与功能,以及这些修饰可能对生物体的表型、性状有何种影响等方面的内容。

8. **细胞遗传学(cytogenetics)**:综合遗传学和细胞学的方法、知识的一个分支领域。目的在于阐明包括染色体在内的各类细胞器在遗传上的作用。

9. **分子遗传学(molecular genetics)**:从分子水平来研究遗传现象的基本机制的学科。由于细菌和噬菌体的遗传学的研究,证明了基因的物质基础是DNA,进而搞清了DNA和RNA的分子结构,并以此为基础对遗传信息、遗传密码、基因复制、重组、性状表现及其遗传调节机制等基本情况在分子的水平上来加以理解。

10. **辐射遗传学(radiation genetics)**:亦称放射遗传学。是遗传学和放射生物学相结合的一个边缘学科。主要研究辐射能对生物的遗传变异效应。辐射包括电离辐射和非电离辐射。电离辐射包括X射线等电磁辐射和 β 、中子、质子、 α 等粒子辐射;非电离辐射主要是紫外线。

11. **群体遗传学(population genetics)**:研究群体的遗传结构及其变化规律的一门遗传学分支学科。它应用数学和统计学的方法研究群体中的基因频率和基因型频率的变化,以及影响这些变化的选择效应和突变作用,还研究迁移和遗传漂变与遗传结构的关系,由此来探讨生物进化的机制并为育种工作提供理论基础。从这个意义上说,群体遗传学是一门定量地研究生物进化机制的遗传学科,所以有人又称它为进化遗传学(evolutionary genetics)。但严格说来,二者是有区别的。通常把群体遗传学理解为研究某一物种的群体遗传规律,而把进化遗传学理解为研究任何物种的群体遗传规律,即进化遗传学的范围更广,而群体遗传学则是进化遗传学的一个组成部分。

12. **人类遗传学(human genetics)**:即以人作为研究对象的遗传学,与动植物及微生物的遗传学不同。主要是因为不能用人做杂交实验,故在各方面受到很大限制。因此初期的人类遗传学仅仅停留在分析研究血型等正常性以及患病后所显示的异常性等的遗传方式方面。进入20

世纪后半叶,又发展了应用统计学方法的群体遗传学,并在人类群体的研究中得到广泛应用。又因为生化遗传的研究取得进展,从而有可能在分子水平上分析遗传性的血液病及代谢异常的遗传机理,在临床诊断及治疗上作出贡献。另一方面随着染色体研究技术的飞速进步,染色体异常引起的疾病已经清楚。另外利用细胞培养也提供了绘制详细染色体图的可能性。

13. 生理遗传学(physiological genetics):从生理学的观点来阐明遗传现象的一个分支领域。

14. 生态遗传学(ecological genetics):遗传学的一个分支,是研究生物对周围自然环境和和其他生物发生反应所显示的适应遗传机制,与进化遗传学、群体遗传学、育种学等有密切的关系。

15. 微生物遗传学(microbial genetics):研究真菌、细菌、病毒等微生物的遗传及其应用的一个遗传学的分支学科。

16. 药物遗传学(pharmaco genetics):是生化遗传学的一个分支学科,它研究遗传因素对药物代谢动力学的影响,尤其是在发生异常药物反应中的作用。

17. 医学遗传学(medical genetics):是医学与遗传学相结合的一门边缘学科,是遗传学知识在医学领域中的应用。医学遗传学的研究对象是人类。主要研究人类(包括个体和群体)病理性状的遗传规律及其物质基础。医学遗传学通过研究人类疾病的发生发展与遗传因素的关系,提供诊断、预防和治疗遗传病和与遗传有关疾病的科学根据及手段,从而对改善人类健康作出贡献。

18. 植物遗传学(plant genetics):是研究植物的遗传和变异规律性的科学。因和细胞学和分子生物学密切相关,已发展出植物细胞遗传学和分子遗传学。

19. 先成论(preformation theory):又称先成说,是关于胚胎发育的一种假说。认为个体发生,其所应形成的形态构造于发生之始就预先存在,待发育时则逐渐展开而形成明显的形态构造。先成说又分为主张雏形存在于精子的“精原说”和主张雏形存在于卵细胞的“卵原说”。该学说早已被科学发展所否定。

20. 后成论(epigenesis):后成论是关于胚胎发育的另一种假说。认为无论卵细胞还是精子中都不存在生物体发育的雏形,生物体的各种组织和器官都是在个体发育过程中逐渐形成的。

21. 遗传信息(genetic information):储存在 DNA 或 RNA 分子中,指导细胞内生命活动指令的总称。生物为复制与自己相同的东西、由亲代传递给子代、或各细胞每次分裂时由细胞传递给细胞的信息,即碱基对的排列顺序(或指 DNA 分子的脱氧核苷酸的排列顺序)。

22. 基因(gene):是遗传的物质基础,是 DNA 或 RNA 分子上具有遗传信息的特定核苷酸序列。真核生物中,编码蛋白质的基因的常见结构组成是包括编码区、编码区前后的区域(前导区和后随区)以及编码片段(外显子)之间的间插序列(内含子)。基因通过指导蛋白质的合成来表达自己所携带的遗传信息,从而控制生物个体的性状表现。

23. DNA 指纹(DNA fingerprint):经限制酶切割来自不同个体的基因组 DNA 所产生的限制性片段长度多态性,用小卫星重复序列家族共同的核心序列为探针进行 DNA 印迹杂交显示其多态性的杂交图谱。由于图谱中带纹的数量和相对位置构成了不同个体的特异性,如同人的指纹一样高度特异而终生不变,因此被形象地称为 DNA 指纹。该项技术可用来进行个体识别及亲子鉴定、法医学及刑侦学领域;同人体核 DNA 的酶切片段杂交,获得了由多个位点上的等位基因组成的长度不等的杂交带图纹,这种图纹极少有两个人完全相同,故称为“DNA 指纹”。

24. 泛生说(theory of pangenesis):达尔文(C. R. Darwin)于 1866 年提出的,认为遗传性状的载体是组成生物体的各种细胞都拥有的,一种能独立繁殖的“微芽”,在生殖细胞形成过程中,生物体各个系统的“微芽”汇集于生殖细胞而传递给后代,且“微芽”会随环境的变化而变化,并



认为获得性状是可以遗传的。大量科学事实已否定了此说。

25. **获得性状遗传(inheritance Of acquired characters)**:生物在个体生活过程中,受外界环境条件的影响,产生带有适应意义和一定方向的性状变化,并能够遗传给后代的现象。由法国拉马克(C. Lamarck)于19世纪提出。

26. **行为遗传学(behavioral genetics)**:是研究支配生物的向光、向地、摄食、求偶、育儿、攻击、逃避以及学习与记忆等行为的基因和基因表达的时间、场所及作用途径等的遗传学分支学科。行为是受基因控制的复杂的生物学过程。每一种生物都有它特殊的行为,越是低等的生物,行为模式就越单纯。但是各种生物的行为之间又有许多共同之处,所以对各种行为的遗传学研究既有阐明不同生物特殊行为的遗传基础的意义,又有普遍的生物学意义。

27. **表观遗传学(epigenetics)**:是研究基因的核苷酸序列不发生改变的情况下,基因表达了可遗传的变化的一门遗传学分支学科。表观遗传的现象很多,已知的有DNA甲基化(DNA methylation),基因组印记(genomic imprinting),母体效应(maternal effects),基因沉默(gene silencing),核仁显性,休眠转座子激活和RNA编辑(RNA editing)等。

28. **生化遗传学(biochemical genetics)**:研究遗传物质的理化性质,以及对蛋白质生物合成和机体代谢的调节控制。

29. **体细胞遗传学(somatic cell genetics)**:是以体外培养的高等动植物和人的体细胞为主要研究对象的遗传学分支学科。以高等动植物的体细胞为实验材料,用细胞离体培养、细胞融合和遗传物质在细胞间转移等,研究真核细胞的基因结构、功能及表达规律。

30. **免疫遗传学(immunogenetics)**:是免疫学和遗传学交叉的边缘学科,研究免疫系统的结构和功能如免疫应答、抗体的多样性等的遗传基础。也用免疫学的方法来识别个体间的遗传差异(如血型、表面抗原等)以作为遗传规律分析的指标。是现代医学临床实践的重要理论基础之一;是输血、器官移植、胎母不相容和亲子鉴定的理论基础,对免疫系统的演化、人种差异和生物进化也有重要意义。

31. **进化遗传学(evolutional genetics)**:研究物种内和物种间遗传变异的过程及其规律,探索物种形成和物种灭绝过程的遗传学分支学科。它应用数学、统计学方法来研究群体中基因频率和基因型频率和影响这些频率的选择效应和突变作用,同时还研究迁移和遗传漂变等与遗传结构的关系,从而探讨进化的机制。

32. **基因组学(genomics)**:研究生物基因组和基因的利用。用于概括涉及基因作图、测序和整个基因组功能分析的遗传学分支。该学科提供基因组信息以及相关数据系统利用。

33. **遗传工程(genetic engineering)**:也叫基因工程(gene engineering)、基因操作(gene manipulation)或重组DNA技术(recombination DNA technique),是20世纪70年代以后兴起的一门新技术。原理是:用人工方法,把生物的遗传物质,脱氧核糖核酸(DNA)分离出来,在体外进行基因切割、连接、重组、转移和表达的技术。基因的转移已经不再限于同一类物种之间,动物、植物和微生物之间都可进行基因转移,改变宿主遗传特性,创造新品种(系)或新的生物材料。

经典考题汇编

1. 遗传学的发展趋势如何?

答:①遗传学由宏观向微观的发展:继续以原核生物为材料向纵深发展的同时,又重点向真核生物的分子遗传学、发育遗传学和遗传工程学三个方向发展。并在此基础上,形成了体细胞遗传学、发育遗传学、行为遗传学和免疫遗传学等新的分支学科。从20世纪70年代开始,由于

限制性内切酶的应用、核苷酸序列分析、DNA 重组等新技术的应用,分子遗传学已进入人工合成基因和改造基因的新时期,朝着定向改造生物的遗传结构的新水平迈进。

②遗传学由个体向群体的发展:在群体遗传学的基础上,又诞生了生态遗传学、数理遗传学和进化遗传学等分支学科。

2. 遗传学与其他学科的关系如何?

答:要深入研究遗传学问题往往不是某单一学科所能解决的,因此各门学科之间有着密切联系。

一方面,遗传学冲破本学科的界限,综合运用了当代自然科学的广泛成果,特别是近代数学、物理和化学的新成就,新技术和新仪器设备,从早年的“描述科学”上升为“精密科学”,并取得了卓越成就。

另一方面,它与许多学科相互结合,交叉渗透,促进了一些边缘学科的形成,建立了许多新分支。如细胞遗传学、生化遗传学、辐射遗传学等。

3. 遗传学在国民经济中的意义如何?

答:科学的发展必将影响社会经济的深刻变革,遗传学也不例外,遗传学在国民经济中的意义表现在:

①遗传学与农牧业的关系:杂种优势育种,有益性状的分子标记,定向控制农作物和家畜品种的遗传性状(提高蛋白质产量、抗病基因、矮化基因)及生物反应器(丝蛋白基因转到大肠杆菌内、牛乳中含干扰素)等。

②遗传学与工业的关系:医药工业不断培育高产菌种生产抗生素,冶炼回收贵重金属,培育有特殊亲和力的菌类,环境保护,微生物处理“三废”。

③遗传学与医学的关系:基因诊断和基因治疗。

4. 遗传学研究的主要内容有哪些?

答:①遗传物质的本质。包括遗传物质的化学本质、所包含的遗传信息和遗传物质的结构、组织和变化。

②遗传物质的传递。包括遗传物质的复制,染色体行为,遗传规律和基因在群体中的数量变迁等。

③遗传信息的实现。包括基因的原初功能,基因的相互作用,基因调控以及个体发育中的基因作用机制等。

5. 遗传学研究的常用方法有哪些?

答:遗传学研究的常用方法是杂交、生化分析和数量统计。

6. 遗传学研究的常用材料有哪些?

答:遗传学研究的常用材料有果蝇、小鼠、雅致隐杆线虫(*Caenorhabditis elegans*)、拟南芥(*Arabidopsis*)、玉米、大肠杆菌(*E. coli*)及其噬菌体、链孢霉(*Neurospora crassa*)和构巢曲霉(*Aspergillus nidulans*)等。

7. 遗传学的发展经历了哪几个阶段?

答:自 1900 年孟德尔定律被重新发现以来,遗传学大体上经历了三个发展阶段:

①细胞遗传学阶段,从 1910 年 T. H 摩尔根发表关于果蝇的性连锁遗传开始,到 1940 年比德尔(G. W. Beadle)和泰特姆(E. L. Tatum)发表关于链孢霉的营养缺陷型研究结果之前,这一



阶段的主要成就是确立了遗传的染色体学说。

②微生物遗传学阶段,从1941年比特和泰特姆发表关于链孢霉营养缺陷型的研究结果开始,到1961年雅各布(F. Jacob)和莫诺(J. Monod)发表关于大肠杆菌的操纵子学说为止,这一阶段的特点是,用微生物作材料,研究了基因的精细结构、化学本质、突变机制以及细菌的基因重组、基因调控等。

③分子遗传学阶段,从1953年沃森(J. D. Watson)和克里克(F. H. C. Crick)提出DNA的双螺旋结构模型开始,直到现在。这一阶段先是发现了DNA结构、复制、转录、转译的规律,mRNA、tRNA和核糖体的功能,以及遗传密码的本质等,后来又在研究细菌质粒、噬菌体和限制性内切酶的基础上实现了遗传工程。从50年代起,遗传学已被公认为探讨生命本质的前沿学科,是生物学中发展最迅速的一个领域,并与农业、医学和工业的发展有密切关系。近年遗传工程技术的兴起,使人类进入了直接操纵遗传物质以改造旧生物、创造新生物的时代。

8. 医学遗传学在现代医学中的地位如何?

答:遗传病的严重危害:我国每年出生2400万人,约有20~25万先天畸形婴儿是由于遗传因素造成的;每年活产婴儿中约有4%~5%可能具有遗传缺陷;整个人群中约有20%~25%的人患有某种遗传病;引起智力低下;环境污染增加了致突、致癌、致畸因素,增加遗传病的发生。因而需要应用遗传学原理、知识和技术揭示各种遗传病的规律、发病机理、确立诊断和防治措施,以降低人群中遗传病的发生。因而医学遗传学已成为现代医学不可缺少的组成部分。

9. 遗传学和其他生命科学相比有何特点?

答:遗传学和其他生命科学不同,有着鲜明的特点:

①是一门推理性的学科,而不是描述性的。研究遗传学的方法很像物理学,是根据自然现象或实验的数据推理出一种假说,然后再通过实验来加以验证。

②多学科的交叉和融合。遗传学主要是建立在生物化学、细胞生物学和统计学三门学科上,但又涉及生命学科各个领域,如动物学、植物学、微生物学、医学、农学、免疫学、系统分类学、生理生态、代谢调控等,甚至还涉及一些社会科学,如心理学、社会学、犯罪学等。

③发展快。遗传学的发展非常快,新理论、新技术、新成果层出不穷,几年前出版的书籍常常已经“过时”,“多利”这头克隆羊的诞生一下子就把动物细胞核不具全能性的理论彻底打破,这样爆炸性的例子在遗传学中也并不少见。

④应用性强,转化为生产力的周期短。1953年Watson和Crick提出DNA双螺旋模型时,人们并不知它有什么实际应用价值,但到了70代就出现了DNA的体外重组技术,现在基因工程技术已成为各国的支柱产业之一,没有双螺旋模型就不可能有DNA的重组技术。以遗传学为理论基础,又不断派生出许多应用学科,如动植物及微生物育种学、优生学、生物工程等。

10. 为什么说遗传、变异和选择是生物进化和新品种选育的三大因素?

答:生物的遗传是相对的、保守的,而变异是绝对的、发展的。没有遗传,不可能保持性状和物种的相对稳定性;没有变异就不会产生新的性状,也不可能有物种的进化和新品种的选育。遗传和变异这对矛盾不断地运动,经过自然选择,才形成形形色色的物种。经过人工选择,才培育成适合人类需要的不同品种。因此,遗传、变异和选择是生物进化和新品种选育的三大因素。

11. 为什么研究生物的遗传和变异必须联系环境?

答:因为任何生物都必须从环境中摄取营养,通过新陈代谢进行生长、发育和繁殖,从而表

现出性状的遗传和变异。生物与环境的统一,是生物科学中公认的基本原则。所以,研究生物的遗传和变异,必须密切联系其所处的环境。

12. 遗传学的建立和开始发展始于哪一年,是如何建立的?

答:孟德尔在前人植物杂交试验的基础上,于1856—1864年从事豌豆杂交试验,通过细致的杂交后代记载和统计分析,在1866年发表了《植物杂交试验》论文。文中首次提出分离和独立分配两个遗传基本规律,认为性状传递是受细胞里的遗传因子控制的,这一重要理论直到1900年狄·弗里斯、柴马克、柯伦斯三人同时发现后才受到重视。因此,1900年孟德尔遗传规律的重新发现,被公认为是遗传学建立和开始发展的一年。1906年是贝特森(W. Bateson)首先提出了遗传学作为一个学科的名称。

13. 为什么遗传学能如此迅速地发展?

答:遗传学100余年的发展历史,已从孟德尔、摩尔根时代的细胞学水平,深入发展到现代的分子水平。其迅速发展的原因是因为遗传学与许多学科相互结合和渗透,促进了一些边缘科学的形成;另外也由于遗传学广泛应用了近代化学、物理学、数学的新成就、新技术和新仪器设备,因而能由表及里、由简单到复杂、由宏观到微观,逐步深入地研究遗传物质的结构和功能。因此,遗传学是20世纪生物科学领域中发展最快的学科之一,遗传学不仅逐步从个体向细胞、细胞核、染色体和基因层次发展,而且横向地向生物学各个分支学科渗透,形成了许多分支学科和交叉学科,正在为人类的未来展示出无限美好的前景。

14. 简述遗传学对于生物科学、生产实践的指导作用。

答:在生物科学、生产实践上,为了提高工作的预见性,有效地控制有机体的遗传和变异,加速育种进程,开展动植物品种选育和良种繁育工作,都需在遗传学的理论指导下进行。例如我国首先育成的水稻矮秆优良品种在生产上大面积推广,获得了显著的增产。又例如,国外科学家在墨西哥育成矮秆、高产、抗病的小麦品种;在菲律宾育成的抗倒伏、高产、抗病的水稻品种的推广,使一些国家的粮食产量有所增加,引起了农业生产发生显著的变化。医学水平的提高也与遗传学的发展有着密切关系。

目前生命科学发展迅猛,人类和水稻等基因图谱相继问世,随着新技术、新方法的不断出现,遗传学的研究范畴更是大幅度拓宽,研究内容不断地深化。国际上将在生物信息学、功能基因组和功能蛋白质组等研究领域继续展开激烈竞争,遗传学作为生物科学的一门基础学科越来越显示出其重要性。

15. 遗传学从研究对象上分为哪几大分支学科?

答:生物界从噬菌体到人有基本上一致的遗传和变异规律。但又以研究对象分为下列几大分支学科:

①人类遗传学:又称医学遗传学,是探讨人类在形态、结构、生理、生化、免疫、行为等各种性状遗传上的相似和差异。研究人类群体的遗传规律以及人类遗传性疾病的发生机理、传递规律和如何预防等。其主要分支学科有:临床细胞遗传学、药物遗传学、免疫遗传学、肿瘤遗传学等。

②动物遗传学:以普通动物为对象研究其遗传和变异的规律。其主要分支学科有哺乳动物遗传学、鸟类遗传学、鱼类遗传学、昆虫遗传学、单细胞动物遗传学等。

③植物遗传学:以普通植物为对象进行研究,其主要分支学科有作物遗传学、观赏植物遗传学、经济植物遗传学、林木遗传学等。

④微生物遗传学:以病毒、细菌、小型真菌以及单细胞动、植物等微生物为研究对象,着重探讨微生物细胞或非细胞内的遗传物质的结构、传递和变化。主要分支有细菌遗传学、病毒遗传

学等。

16. 在 20 世纪,许多科学家因研究 DNA、RNA 或蛋白质而获得诺贝尔奖,举其中两例说明他们的成就对推动分子遗传学发展的重要意义。

答:当人们意识到同一生物在不同世代之间的连续性是由生物体自身所携带的遗传物质所决定时,科学家为揭示这些遗传密码进行的努力就成为人类征服自然的一部分,而分子遗传学就迅速成为现代生物学领域里最具活力的科学。

从 1839 年,Schleiden 和 Schwann 提出“细胞学说”,证明动、植物都是由细胞组成的到今天,虽然不到两百年时间,我们对生物大分子——细胞的化学组成却有了深刻的认识。孟德尔的遗传学规律最先使人们对性状遗传产生了理性认识,而摩尔根的基因学说则进一步将“性状”与“基因”相偶联,成为分子遗传学的奠基石。随着核酸化学研究的进展,Watson 和 Crick 又提出了脱氧核糖核酸的双螺旋模型,为充分揭示遗传信息的传递规律铺平了道路。在蛋白质化学方面,继 Summer 在 1936 年证实酶是蛋白质之后,Sanger 利用纸电泳及层析技术于 1953 年首次阐明胰岛素的一级结构,开创了蛋白质的序列分析。而 Kendrew 和 Perutz 利用 X 射线衍射技术解析了肌红蛋白及血红蛋白的三维结构,论证了这些蛋白质在输送分子氧过程中的特殊作用,成为研究生物大分子空间立体构型的先驱。因研究 DNA、RNA 或蛋白质而获得诺贝尔奖,并对推动分子遗传学发展做出重大贡献的著名科学家有:

1910 年,德国科学家 Kossel 因为蛋白质、细胞及细胞核化学的研究而获得诺贝尔生理医学奖,他首先分离出嘌呤、胸腺嘧啶和组氨酸。

1959 年,美籍西班牙裔科学家 Ochoa 发现了细菌的多核苷酸磷酸化酶,成功地合成了核糖核酸,研究并重建了将基因内的遗传信息通过 RNA 中间体翻译成蛋白质的过程。他和 Kornberg 分享了当年的诺贝尔生理医学奖,而后者的主要贡献在于实现了 DNA 分子在细菌细胞和试管内的复制。

1962 年,美国科学家 Watson 和英国科学家 Crick 因为在 1953 年提出 DNA 反向平行双螺旋模型而与 Wilkins 共享诺贝尔生理医学奖,后者通过对 DNA 分子的 X 射线衍射研究证实了 Watson 和 Crick 的 DNA 模型。

1965 年,法国科学家 Jacob 和 Monod 由于提出并证实了操纵子作为调节细菌细胞代谢的分子机制而与 Lwoff 分享了诺贝尔生理医学奖。除了著名的操纵子模型以外,Jacob 和 Monod 还首次提出存在一种与染色体脱氧核糖核酸序列互补、能将编码在染色体 DNA 上的遗传信息带到蛋白质合成场所并翻译成蛋白质的信使核糖核酸,即 mRNA 分子。他们的这一学说对分子生物学的发展起了极其重要的指导作用。

1968 年,美国科学家 Nirenberg 由于在破译 DNA 遗传密码方面的贡献,与 Holly 和 Khorana 等分享了诺贝尔生理医学奖。Holley 的主要功绩在于阐明了酵母丙氨酸 tRNA 的核苷酸序列,并证实所有 tRNA 具有结构上的相似性,而 Khorana 第一个合成了核酸分子,并且人工复制了酵母基因。

1980 年,Sanger 因设计出一种测定 DNA 分子内核苷酸序列的方法,而与 Gilbert 和 Berg 分别获得诺贝尔生理医学奖。Berg 是研究 DNA 重组技术的元老,他最早于 1972 年获得了含有编码哺乳动物激素基因的工程菌株。Sanger 与 Gilbert 发明的 DNA 序列分析法至今仍被广泛使用,成为分子生物学最重要的研究手段之一。此外,Sanger 还由于测定了牛胰岛素的一级结构而获得 1958 年诺贝尔化学奖。