

普通高中课程标准实验教科书生物学教与学指导丛书

高中生物学

必修2

学程评价

杭州市《高中生物学学程评价》组 编写



浙江科学技术出版社



前言

《高中生物学学程评价》丛书由六个分册组成,分别对应高中生物学教材的六个模块。这是一套针对浙科版高中生物学课本的学习评价的丛书。我们希望在打开这套书时,最好能花一点点时间,听听我们的心里话……

致学生

我们为什么要写这本书?

我们常常听到同学们诉说着学习的烦恼:

“老师说预习很重要,上课前带着目的去预习,上课时带着问题来听课,学习效率就高了。我听了老师的安排,翻书、划线、作记号,花了不少时间,上课时效果似乎好点,不过效果也并不是像老师说得那么好。主要是觉得预习比较盲目,时断时续的,也养不成老师所说的习惯。”

看得出来,同学们被预习什么、怎么预习、预习到什么程度等问题所困扰。

“老师说生物课的特点是知识点繁多,知识体系不容易建立,因此,做好课堂笔记比较重要。可是,我发现生物学一节课的容量比别的课都大,老师飞快地赶进度,我总是会陷入是记还是听的两难境地。侧重听吧,似乎都懂了,但事后又很容易忘记;侧重记吧,对知识的理解又不深刻,我该怎么办?”

听得出来,同学们被记什么、怎么记,听和记如何兼顾等问题所困扰。

“老师说课后的复习整理很重要。下课后,我会看看书,翻翻零星的课堂笔记,然后做练习,这是不是复习整理?老师还说最好能有一个错题纠正本,收集自己错过的问题,时常看看,会有不错的效果。但我也没有坚持做下去,因为时间不够,效果也不明显。请问有没有更好的复习整理方法吗?”

想得出来,同学们被课后复习什么、如何复习等问题所困扰。

同学们的这些困惑,也一直困扰着我们。多年来,我们从“给学生的学习提供更多具体和直接的帮助”这一朴素的愿望出发,对这些问题展开了深入研究,尽管我们并没有彻底解决这些问题,但确实取得了许多研究成果,我们愿意与同学们一起分享这些研究成果,并希望对你们的学习能真正有所帮助。

这本书想与你分享什么?

如果你粗略地看看目录,随意打开某页内容,你或许认为本书与市场上一一些复习书或作业本没有什么区别。然而,本书的指导思想和体例结构与那些书籍还是有很大区别的。

本书的指导思想是让学生“像老师一样思考”。老师在教学过程中会思考这些问题:这节课我希望我的学生学习什么?对不同的知识,我希望我的学生能分别学习到什么程度?学生需要我为他们的学习提供什么样的帮助?我怎么知道我的学生是否达到了我要求他们达到的学业水平?

为了实现本书的指导思想,我们以节为单位,按照“学习目标——学习目标解析——目标检测示例——学程评价”的顺序,对本书的体系结构作了全新的设计。

学习目标 学习活动最重要的是要明白学什么。我们站在学习者的角度,针对不同的学习内容,采用了以下三种方式叙述学习目标。第一种为“行为动词+限制词+核心名词(概念)”,如“说明细胞的分化”;第二种为“行为条件+行为动词+(限制词+核心名词(概念))”,如“以光合作用与呼吸作用为例,说出细胞内的吸能反应与放能反应”;第三种为“行为程度+行为动词+(限制词+核心名词(概念))”,如“正确书写 ATP 的结构简式”。这样表达的目的是希望你能尽可能地清楚一节内容的学习要求。

学习目标解析 为了帮助学生进一步理解学习目标,我们通过“内涵解析”和“错误例析”两个小栏目,从正反两方面对学习目标进行解析。“内涵解析”是正向的理解,从知识与方法内在的体系出发,着重对核心知识和方法的解释与建构。“错误例析”是反向的理解,从学生的学习经验出发,着重对核心知识和方法的拓展与应用。

目标检测示例 为了帮助学生进一步理解学习目标的评价,我们通过“检查目标”、“能力要求”、“解题分



析”、“参考答案”四个小栏目列举了学习目标的评价目的和要求。其中“能力要求”，我们是参照浙江省高考考试说明的要求进行定位的，这样做的目的是与高考最终评价体系相接轨。

课程评价 为了帮助学生全面检测一节学习目标的达成情况，我们通过“目标达标检测”、“目标达标评价”两个小栏目，建立起对应于学习目标的评价体系。“目标达标检测”是学习目标标准化检测体系，从评价时间和评价试题出发，着重于自我检测。“目标达标评价”是学习目标达成情况的自我反思体系，从评价内容、学力要求、考查水平、错误分析出发，着重引导学生分析学习目标的达成情况，为后续的学习提供建议。

此外，为了更好地、集中地检测一章的学习目标达成情况，我们在每章学习活动结束时，为你设计了章的“目标达标检测”，与其他书籍不同的是，我们是以期末统测的形式来编排，以便你能清晰地评价一个单元的学习情况。

准确地说，这是一本能较好地引导你自主学习、自我评价的书。

你应该怎样使用这本书？

如果把学习活动比作探险旅行，那么，请把这本书当作一张认知地图。

我的目的地在哪里？是旅行者首先要解决的问题。这本书的“学习目标”就是你每次探险的目的地。你在新课学习开始前，可以认真阅读每节的学习目标，然后，带着这些目标去学习课本，再试着问问自己：“我明白了哪些目标？”、“哪些目标需要老师的帮助才能明白？”它能为你的学习指明努力的方向。

我如何到达目的地？是旅行前必须考虑的问题。这本书的“学习目标解析”就是你每次探险的路线图。你可以在进入新课的课堂学习之前，认真阅读这部分内容，以便上课时能更好地做到有的放矢。当然，你也可以在上完课后，再来阅读这部分内容，它一定能很好地拓展你的课堂学习，帮助你构建完整的知识体系。

我现在在哪里？是旅行者探险途中时常要问自己的问题。我们知道，一个总的目标可以分解为许多大大小小的次级和更次级的目标，也就是说，只有逐个实现了小目标最后才能实现总目标。这本书的“目标达标测试”就是检测那些小目标是否达成的试金石。你在课堂学习结束后，可以用它来检测一下“我现在离达成目标还有多远”。

我的探险旅行感受如何？是旅行者旅行结束时都会问问自己的问题。这本书的“目标达标评价”就是思考这个问题的框架。在完成了“目标达标测试”后，你可以遵照这个框架，反思自己的这次学习活动。它一定能指明你达成了什么，还有什么需要提高和完善的地方，为今后的学习活动提供明晰的方向。

尽管我们为学生的学习活动提供了一套完整的学习评价体系，但我们依然建议你仅仅把本书当作一块用来造房子的砖。本书与你分享的是我们的认识与思考，我们的宗旨不是让你去记去背去考试，而是让你利用它去构建自己的知识体系，在体验中形成自己的判断和理解。因此我们恳请你，就把本书当作一砖半瓦，拿去造自己的房子吧！

致教师

您应该怎样用好这本书？

请您充当导游的角色。我们深知，尽管上面详尽地介绍了本书的指导思想、体例结构和使用方法，但对于一名初次接触这本书的学生来说，要理解它依然有些困难。因此，需要您为他们做更为详细的讲解，并按照自己的理解和学生情况，给他们提供适切的使用建议。

请您充当研究者的角色。我们深知，本书“学习目标”的表述并没有完全达到指导教和学的目的。比如，“说明细胞的分化”这一学习目标，我们可以追问：要说明“细胞的分化”的哪些内容，要“说明”到何种程度？如何“说明细胞的分化”？什么样的学习行为能表现为“说明”？限于篇幅，本书未作进一步的表述。如果我们将这一目标作以下转化，(1) 通过讨论和分析具体的细胞分化情境，自己组织语言或绘制图形准确无误地阐明细胞分化的过程。(2) 通过观察和分析具体情境，准确地解释细胞分化的两个特点。(3) 在新情境中，通过同伴讨论总结细胞分化与分裂在个体发育中的意义。(4) 在教师的指导下，通过阅读和分析，能准确用关键词简述细胞分化的时间和原因。我们相信这对学习的评价作用更加显著，而这些工作都需要您在教学工作中进行深入研究。

请您充当组织者的角色。我们深知，本书的所有内容未必具有普适性。学校和学生情况千差万别，这就需要灵活地使用本书。例如，面对每份“目标达标测试”，老师都要追问自己：我的学生在书中建议的时间内能否完成吗？这些试题的编选适合我的学生吗？这份测试题的题量是多了还是少了？等等，这都需要您发挥作为组织者的重要作用。因此，请您大胆地对本书的使用进行调整，以便高效地利用这本书。



请您充当合作者的角色。我们深知,本书做得也许还不够好,还有这样或那样的缺陷。在实际使用过程中,还可能会出现各种各样的问题。这些信息对我们来说都是非常宝贵的资源,您的参与对我们是莫大的支持与鼓励。

我们还打算为您做些什么?

我们也是一线教师,深知一线教师的需要与困惑。我们的研究还在继续。今后,我们将在以下几个方面进行深入探讨:一是表现性学习目标的叙写,以便为学习评价提供更为清晰的标准;二是目标解析的进一步完善,基于经验,高于经验是我们始终不渝的追求;三是目标达标检测体系,我们将在更大范围、研究更多样本的基础上,提供更为科学的评价体系,以便真正实现基于课程标准的教学和评价,建立课程标准、教材、教学、评价四位一体的教学与评价体系。

本丛书是合作研究的成果,参与编写者均为浙江省一级重点中学一线的资深教师,有着丰富的实践经验和较为深厚的理论素养。但追求无止境,完美无边界,尽管作者极为努力,本书的不足依然存在,恳请各位同行和同学不吝赐教,非常感谢。丛书在编写过程中,得到了浙江科学技术出版社的大力支持,编者在此致以深深的谢意!

杭州市《高中生物学课程评价》组

2009年8月



目 录

CONTENTS

第一章 孟德尔定律	1
1.1 分离定律	1
1.2 自由组合定律	8
第二章 染色体与遗传	15
2.1 减数分裂中的染色体行为	15
2.2 遗传的染色体学说	25
2.3 性染色体与伴性遗传	32
第三章 遗传的分子基础	42
3.1 核酸是遗传物质的证据	42
3.2 DNA 的分子结构和特点	48
3.3 遗传信息的传递	52
3.4 遗传信息的表达	57
第四章 生物的变异	63
4.1 生物变异的来源	63
4.2 生物变异在生产上的应用	70
第五章 生物进化	77
5.1~5.2 生物的进化	77
第六章 遗传与人类健康	84
6.1 人类遗传病的主要类型	84

6.2 遗传咨询与优生 84

6.3 基因治疗和人类基因组计划 92

6.4 遗传病与人类未来 92

第一章单元检测卷 98

第二章单元检测卷 102

第三章单元检测卷 107

第四章单元检测卷 111

第五、六章单元检测卷 116



第一章 孟德尔定律

1.1 分离定律



学习目标

通过本节课的学习,你应该能够:

1. 简述孟德尔生平,认同其作为遗传学奠基人的地位。
2. 说明孟德尔选择豌豆作为实验材料的原因。
3. 举例说明单因子杂交实验的过程。
4. 列举生物的性状及表现方式,区别性状及相对性状。
5. 解释分离现象的原因,评述分离假设的验证。
6. 举例说明显性基因、隐性基因、等位基因、纯合子、杂合子、基因型、表现型等概念。
7. 比较其他形式的显性表现。
8. 应用孟德尔分离定律解决在实践中遇到的遗传学问题。



学习目标解析

1. 显性性状和隐性性状

【内涵解析】 遗传性状显隐性的判断,在解遗传题时,起着关键的作用。一些同学由于没有掌握正确的解题方法,往往不知如何入手,致使答案出错。判断遗传性状显隐性的方法主要有以下两种:

(1) 定义法:具有相对性状的纯合体亲本杂交,子一代表现出来的那个亲本的性状为显性性状,未表现出来的那个亲本的性状为隐性性状。如高茎 $\times$ 矮茎 $\rightarrow$ 高茎,则高对矮是显性性状,矮是隐性性状。可用公式表示为 $A \times B \rightarrow A$,A 为显性性状,B 为隐性性状。

(2) 性状分离法:两亲本表现同一性状,子一代中出现了性状分离的现象,则亲本所表现的性状为显性性状,子一代新出现的那个性状为隐性性状。

【错误例析】 认为生物体的性状只有显性基因控制才能表现出来,隐性性状就是表现不出来的性状。错误的原因是没有针对具体情况进行分析。正确的分析应该是生物体的性状由基因控制,但显性和隐性基因具体哪一个表达相应信息,在不同情况下是不同的,在完全显性时,两个基因全显性或一个显性一个隐性就表现显性特征,如 ABO 血型当中的 A 型血;两个基因全隐性当然就表现为隐性特征了,如 ABO 血型中的 O 型血。在不完全显性时,两个基因一个显性一个隐性时则表现出两者的中间类型。而共

学习笔记



学习笔记

显性时,两个基因间不存在显隐关系,如 ABO 血型当中的 AB 型血。同时性状的表现还与外界环境条件有密切的关系。

2. 基因型和表现型

【内涵解析】 基因型:指生物个体的遗传组成,即生物个体的全部基因的总和。但是整个生物的基因型是无法表示的,遗传学中的基因型,往往是指某一性状的基因型,一般用英文字母表示,如豌豆红花性状的基因型是 CC 和 Cc,白花性状的基因型是 cc。基因型是决定性状表现型的遗传基础。是外观见不到的东西,要确定或区分个体的基因型,尤其是基因型不同的个体有着相同的表现型时,可根据表现型用遗传学实验法加以鉴别,如豌豆的两种不同的基因型(CC 和 Cc),都有着红花的表现型,要区分两者只需从它们各自后代的表现即可判断其基因型。如自交时,若其后代只表现为红花,则基因型是 CC;若其后代出现红花和白花,即产生性状分离现象,则基因型为 Cc。

表现型:指生物个体所表现的一切性状,实际上常指与所研究的性状有关的基因型在一定环境条件下的性状表现。表现型是基因型和环境条件相互作用下的性状表现,可直接观察或借助于其他手段加以辨认。这里的环境条件,指生物体内在的和外界的环境条件,例如生物体的年龄、性别、营养、生理和生化状况等,就是生物体的内在的环境;而如外界温度、湿度、阳光、土壤、水肥状况等,就是生物体的外界环境。

【错误例析】 认为表现型相同,基因型一定相同或认为基因型相同,表现型一定相同。错误的根本原因是没有弄清楚基因型和表现型的关系。其实从基因型到表现型的过程,是生物体的遗传物质与其内外环境条件相互作用的复杂过程。基因型相同的个体,处在不同的环境中会有不同的表现型。例如,果蝇的残翅幼虫的基因型是 vv,若用一定的高温(如 40℃)处理残翅果蝇幼虫以后,长成长翅成蝇,而不用高温处理,则长成残翅成蝇。有些性状,表现型与基因型有对应关系,可从表现型直接推知其基因型。如人类 MN 血型,表现型为 M 型、MN 型、N 型的个体,其基因型则分别为 $I^M I^M$ 、 $I^M I^N$ 、 $I^N I^N$,可见,表现型不同,其基因型也不同。但有些性状则无此种对应关系,表现型相同而基因型可以不同,如上述的豌豆花色性状,基因型是 CC 和 Cc 时都表现为红花。因此,基因型是表现型的内在因素,而生物体所处的内外环境则是遗传性状得以表现的重要条件。基因型、表现型与环境之间的关系,可用如下公式来表示:表现型 = 基因型 + 环境

3. 分离比实现的基本条件

【内涵解析】 根据分离规律,就一对性状的杂交实验而言,我们已知 F_1 表现显性性状, F_1 自交后代性状分离比为 3:1。但是,这一分离的实现是有条件的,这些条件是:

- (1) 杂交的两个亲本,必须是纯合的二倍体。
- (2) 遗传因子(如 A 和 a)的显性作用必须是完全的。
- (3) 杂种 F_1 产生两种类型配子,其数目相等,活力一样。
- (4) F_1 自交时, F_1 的两种类型的配子彼此结合的机会均等。
- (5) F_1 自交的全部后代,都处在相对相同的环境条件下,各种基因的个体的成活率相同。
- (6) 可供实验分析的群体,要有较大的数目。



目标检测示例

例一 采用下列哪一组方法,可以依次解决①~④中的遗传学问题

()

- ① 鉴定一只白羊是否是纯种 ② 在一对相对性状中区分显隐性
③ 不断提高小麦抗病品种的纯合度 ④ 检验杂种 F_1 的基因型
- A. 杂交、自交、测交、测交 B. 测交、杂交、自交、测交
C. 测交、测交、杂交、自交 D. 杂交、杂交、杂交、测交

【检查目标】 考查学生运用这些交配方式解决实际问题的能力。

【能力要求】 II类

【解题分析】 逐项分析如下:

序号	内容指向·目标分析
①	鉴定某生物是否是纯种,对于植物来说可以采用自交、测交的方法,其中自交是最简便的方法,对于动物来说则只能用测交的方法
②	要区分一对相对性状的显、隐性关系,可以让生物进行杂交,有两种情况可以做出判断,若是两个相同性状的生物个体杂交,后代中出现了性状分离,则亲本的性状为显性性状;若是不同性状的生物个体杂交,许多后代中都出现一种性状,则此性状为显性性状
③	不断地自交可以提高生物品种的纯合度
④	测交的重要意义是可以鉴定显性个体的基因型

【参考答案】 B

例二 果蝇灰身(B)对黑身(b)为显性,现将纯种灰身果蝇与黑身果蝇杂交,产生的 F_1 代再自交产生 F_2 代,将 F_2 代中所有黑身果蝇除去,让灰身果蝇自由交配,产生 F_3 代。 F_3 代中灰身与黑身果蝇的比例是 ()

- A. 3:1 B. 5:1 C. 8:1 D. 9:1

【检查目标】 考查遗传学中概率的计算。

【能力要求】 II类

【解题分析】 F_1 的基因型为 Bb, F_1 自交产生的 F_2 中基因型为 $1/4BB$ 、 $2/4Bb$ 、 $1/4bb$,当除去全部黑身果蝇后,所有灰身型为 $1/3BB$ 、 $2/3Bb$,让这些灰身果蝇自由交配时,黑身果蝇出现的概率为 $2/3Bb \times 2/3Bb \times 1/4 = 1/9bb$,故灰身出现的概率为 $8/9$,灰身与黑身之比为 $8:1$ 。

【参考答案】 C

例三 有一种脚很短的鸡叫爬行鸡,由显性基因 A 控制,在爬行鸡的遗传实验中得到下列结果:

- ① 爬行鸡 $\times$ 爬行鸡 $\rightarrow$ 2 977 只爬行鸡和 995 只正常鸡。
② 爬行鸡 $\times$ 正常鸡 $\rightarrow$ 1 676 只爬行鸡和 1 661 只正常鸡。

根据上述结果分析回答下列问题:

(1) 第一组两个亲本的基因型是 _____,子代爬行鸡的基因型是 _____,正常鸡的基因型是 _____。

(2) 第二组后代中爬行鸡互交,在 F_2 中共得小鸡 6 000 只,从理论上讲正常鸡有 _____ 只,能稳定遗传的爬行鸡有 _____ 只。

学习笔记



学习笔记

【检查目标】考查遗传学中亲子代基因型的推断及概率计算。

【能力要求】Ⅱ类

【解题分析】该题涉及到已知子代的表现型及比例求亲本的基因型和已知亲代基因型求子代的基因型及比例的问题。第一问,根据子代中爬行鸡:正常鸡=3:1,可推知亲本基因型均为Aa,亲本为Aa的两亲本相交,后代基因型为1AA:2Aa:1aa。所以子代爬行鸡有AA、Aa两种,正常鸡为aa。第二问中,由子代为爬行鸡:正常鸡=1:1,可推知亲代基因型为Aa×aa。子代中爬行鸡基因型应是Aa,其互交产生的后代为1AA:2Aa:1aa,因此正常鸡占1/4,稳定遗传的爬行鸡占1/4,数量均约为1500只。

【参考答案】(1) Aa×Aa AA和Aa aa (2) 1500 1500

例四 已知牛的有角与无角为一对相对性状,由常染色体上的等位基因A与a控制。在自由放养多年的一群牛中(无角的基因频率与有角的基因频率相等),随机选出1头无角公牛和6头有角母牛,分别交配,每头母牛只产了1头小牛。在6头小牛中,3头有角,3头无角。

(1) 根据上述结果能否确定这对相对性状中的显性性状?请简要说明推断过程。

(2) 为了确定有角与无角这对相对性状的显隐性关系,用上述自由放养的牛群(假设无突变发生)为实验材料,再进行新的杂交实验,应该怎样进行?(简要写出杂交组合、预期结果并得出结论)

【检查目标】考查相对性状中显隐性及纯杂合子的判断。

【能力要求】Ⅱ类

【解题分析】根据定义,杂合子表现出来的性状为显性性状,杂合子没有表现出来的性状为隐性性状,那么,首先假设无角为显性,则公牛的基因型为Aa,6头母牛的基因型都为aa,每个交配组合的后代或为有角或为无角,概率各占1/2。6个组合后代合计会出现3头无角小牛,3头有角小牛。再假设有角为显性,则公牛的基因型为aa,6头母牛可能有两种基因型,即AA和Aa。AA的后代均为有角。Aa的后代或为无角或为有角,概率各占1/2。由于配子的随机结合及后代数量少,实际分离比例可能偏离1/2。所以,只要母牛中具有Aa基因型的头数大于或等于3,那么6个组合后代合计也会出现3头无角小牛,3头有角小牛。综合上述分析,不能确定有角为显性还是无角为显性。若要进一步确定这对相对性状中的显性性状,则要找杂合子,杂合子表现出的性状为显性性状。根据杂合子后代会出现性状分离的特点,在无角公牛与有角母牛的后代中,选有角母牛与有角公牛杂交,若有无角出现则有角牛为杂合子,即有角为显性;反之若后代全为有角则无角为显性。

【参考答案】(1) 不能确定。① 假设无角为显性,则公牛的基因型为Aa,6头母牛的基因型都为aa,每个交配组合的后代或为有角或为无角,概率各占1/2。6个组合后代合计会出现3头无角小牛,3头有角小牛。② 假设有角为显性,则公牛的基因型为aa,6头母牛可能有两种基因型,即AA和Aa。AA的后代均为有角。Aa的后代或为无角或为有角,概率各占1/2。由于配子的随机结合及后代数量少,实际分离比例可能偏离1/2。所以,只要母牛中具有Aa基因型的头数大于或等于3,那么6个组合后代合计也会出现3头无角小牛,3头有角小牛。综合上述分析,不能确定有角为显性,还是无角为显性。



(2) 从牛群中选择多对有角公牛与有角母牛杂交(有角牛 $\times$ 有角牛)。如果后代出现无角小牛,则有角为显性,无角为隐性;如果后代全部为有角小牛,则无角为显性,有角为隐性(其他正确答案也给分)。

思考题:

1. 在自然状态下,豌豆永远是纯种吗?为什么?
2. 孟德尔针对一对相对性状的遗传实验中,所用的亲本都是纯种吗?为什么?
3. 同源染色体上相同位置上的基因一定是等位基因吗?

学习笔记



学程评价

达标检测

(建议: 20~25 分钟完成)

一、选择题

1. 隐性性状是指 ()
 - A. 纯合亲本杂交后代中未表现出来的性状
 - B. 纯合亲本自交后代中未表现出来的性状
 - C. 纯合亲本杂交后代中表现出来的性状
 - D. 生物体不能表现出来的性状
2. 下列各组中,属于相对性状的是 ()
 - A. 绵羊的长毛和细毛
 - B. 羊的白毛与牛的黄毛
 - C. 桃树的红花与绿叶
 - D. 人的双眼皮与单眼皮
3. 某种高等植物的杂合子(Aa)产生的雌雄配子的数目是 ()
 - A. 雌配子: 雄配子=1:1
 - B. 含A遗传因子的雌配子: 含a遗传因子的雄配子=1:1
 - C. 雌配子: 雄配子=1:3
 - D. 雄配子很多,雌配子很少
4. 家兔的毛色黑色(A)对褐色(a)为显性。要判断一只黑毛兔的遗传因子组成的方法,选用与它交配的兔最好是 ()
 - A. 纯种黑毛兔
 - B. 褐毛兔
 - C. 杂种黑毛兔
 - D. A、B、C 都不对
5. 关于杂合子与纯合子的正确叙述是 ()
 - A. 两纯合子杂交后代都是纯合子
 - B. 两杂合子杂交后代都是杂合子
 - C. 杂合子自交的后代都是杂合子
 - D. 纯合子自交的后代都是纯合子
6. 下列关于分离现象的假说不正确的是 ()
 - A. 生物性状是由遗传因子决定的
 - B. 生殖细胞中遗传因子是成对存在的
 - C. 生物体在形成生殖细胞时,成对的遗传因子彼此分离,分别进入不同的配子中
 - D. 受精时,雌雄配子的结合是随机的
7. 孟德尔选用豌豆作为遗传实验材料的理由及对豌豆进行异花授粉前的处理是 ()
 - ① 豌豆是闭花授粉植物
 - ② 豌豆在自然状态下是纯种
 - ③ 用豌豆作实验材料有直接经济价值
 - ④ 各品种间具有一些稳定的、差异较大而且容易区分的性状
 - ⑤ 开花期母本去雄,然后套袋
 - ⑥ 花蕾期母本去雄,然后套袋
 - A. ①②③④⑥
 - B. ①②⑤⑥
 - C. ①②④⑥
 - D. ②③④⑥



8. 水稻某些品种茎秆的高矮是由一对等位基因控制的, 对一个纯合显性亲本与一个纯合隐性亲本杂交产生的 F_1 进行测交, 其后代中杂合体的几率是 ()

- A. 0 B. 25% C. 50% D. 75%

9. 云南昆明动物研究所野生猕猴中发现了一只极为罕见的白色雄性猕猴。为了尽快利用这只白猴繁殖成一种白色的猕猴群, 下列设计方案中, 哪种方案是最佳方案 ()

- A. 让其与多只常色猕猴交配, 以利从 F_1 中选出白色猕猴
B. 让其与多只常色猕猴交配, 再让 F_1 中雌猴与常色猕猴亲本交配
C. 让其与多只常色猕猴交配, 再让 F_1 中雌猴与白色猕猴亲本交配
D. 让其与多只常色猕猴交配, 再让 F_1 中雌、雄猴近亲交配

10. 人类多指畸形是一种显性遗传病。若母亲为多指 (Aa), 父亲正常, 则他们生一个患病女儿的可能性是 ()

- A. 50% B. 25% C. 75% D. 100%

11. 家族性高胆固醇血症是一种遗传病, 杂合子约到 50 岁就常患心肌梗塞, 纯合子常在 30 岁左右死于心肌梗塞, 不能生育。一对患有家族性高胆固醇血症的夫妇, 已生育了一个完全正常的儿子, 如果再生育一个孩子, 该孩子能活到 50 岁的概率是 ()

- A. 1/4 B. 3/4 C. 2/3 D. 1/2

12. 纯种甜玉米和纯种非甜玉米间行种植, 收获时发现甜玉米果穗上有非甜玉米籽粒, 而非甜玉米果穗上无甜玉米籽粒。原因是 ()

- A. 甜是显性性状 B. 非甜是显性性状
C. 相互混杂 D. 环境影响

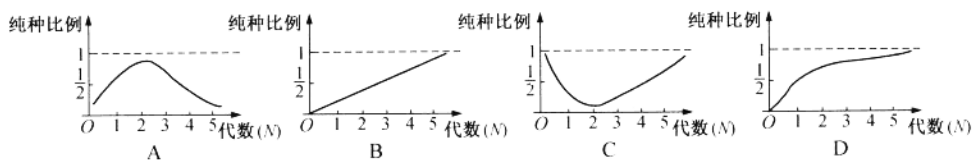
13. 将高茎豌豆 (Dd) 自交的后代全部种植, 并再让其自花授粉, 获得杂种第二代, 在第二代中矮豌豆的比例是 ()

- A. 1/4 B. 3/4 C. 3/8 D. 3/5

14. 已知夫妻双方都是白化基因的携带者, 他们生个男孩是白化病患者的几率和生个白化病男孩的几率分别是 ()

- A. 1/4、1/8 B. 1/2、1/4
C. 1/4、1/4 D. 1/8、1/8

15. 若让某杂合体连续自交, 那么能表示自交代数和纯合体比例关系的是 ()



二、非选择题

16. 番茄果实的颜色由一对遗传因子 A, a 控制着, 下表是关于番茄果实颜色的 3 个杂交实验及其结果。请分析回答:

实验组	亲本表现型	F_1 的表现型和植株数目	
		红果	黄果
1	红果 × 黄果	492	504
2	红果 × 黄果	997	0
3	红果 × 红果	1511	508

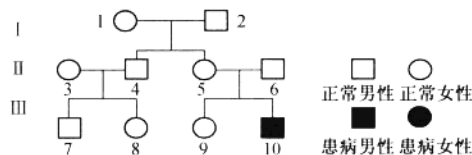
(1) 番茄的果色中, 显性性状是 _____, 这一结论是依据实验 _____ 得出。

(2) 写出 3 个实验中两个亲本的遗传因子组合。

实验一: _____; 实验二: _____; 实验三: _____。



17. 下图是某种遗传病的家族谱系,请根据图回答(以 A、a 表示有关基因):



- (1) 该病是由_____性基因控制的。
- (2) 5 号和 9 号的基因型分别是_____和_____。
- (3) 10 号基因型是_____,他是杂合体的概率是_____。
- (4) 10 号与一个患此病的女性结婚,则不宜生育,因为他们出生病孩的概率为_____。

达标评价表

对照下表,在做错题的序号上打“×”。

考查内容 (学习内容)	目标层次 (学力要求)	考查水平(题号)	
		I	II
孟德尔选择豌豆作为实验材料的原因	说明	7	
单因子杂交实验的过程	说明		12
生物的性状及表现方式	举例说明	2	
分离现象的原因、分离假设的验证	解释、评述	3、6	8、9、15
显性基因、隐性基因、等位基因、纯合子、杂合子、基因型、表现型	举例说明	1、5	16、17
显性的相对性	比较		11
分离定律在实践中的应用	应用		4、10、13、14、16、17

统计并归类上表中的错误,分析原因,寻找对策。



1.2 自由组合定律



学习目标

通过本节课的学习,你应该能够:

1. 运用模拟实验,说明遗传因子通过分离及自由组合产生配子的类型及比例。
2. 举例说明双因子杂交实验的过程。
3. 解释自由组合现象的原因。
4. 运用合适的方法检验子一代的基因型。
5. 应用自由组合定律指导生产实践活动。



学习目标解析

学习笔记

1. 用分离定律的知识解决自由组合定律问题

【内涵解析】自由组合定律是以分离定律为基础的,因而可用分离定律的知识解决自由组合定律的问题,其基本策略是首先将自由组合问题转化为若干个分离定律问题,在独立遗传的情况下,有几对基因就可以分解为几个分离定律问题。具体从以下几个方面来理解:

(1) 配子类型的问题

例:某生物雄性个体的基因型为 $AaBbcc$,这三对基因为独立遗传,则它产生的精子的种类有几种?先将问题分解为分离定律问题: Aa 产生两种精子, Bb 产生两种精子, cc 产生一种精子。因而 $AaBbcc$ 有 $2 \times 2 \times 1 = 4$ 种精子。

即某个体产生配子的类型数等于各对基因单独形成的配子种类数的乘积。

规律总结:某基因型的个体产生的配子类型数: 2^n (n = 等位基因对数)。

(2) 基因型类型的问题

例: $AaBbCc$ 与 $AaBbCc$ 杂交,其后代有多少种基因型?

先将问题分解为分离定律问题: $Aa \times Aa$ 的后代有 3 种基因型 ($AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$); $Bb \times Bb$ 的后代有 3 种基因型 ($BB : Bb : bb = 1 : 2 : 1$); $Cc \times Cc$ 的后代有 3 种基因型 ($CC : Cc : cc = 1 : 2 : 1$)。因而 $AaBbCc$ 与 $AaBbCc$ 杂交,其后代有 $3 \times 3 \times 3 = 27$ 种基因型。

规律总结:①任何两种基因型的亲本相交,产生的子代基因型的种类数等于亲本各对基因单独相交所产生基因型种类数的乘积。

②子代个体基因型所占比例等于该个体基因型中每对基因型出现概率的乘积。



学习笔记

(3) 表现型类型的问题

例: $AaBbCc$ 与 $AabbCc$ 杂交,其后代有多少种表现型?

先将问题分解为分离定律问题: $Aa \times Aa$ 的后代有 2 种表现型; $Bb \times bb$ 的后代有 2 种表现型; $Cc \times Cc$ 的后代有 2 种表现型。因而 $AaBbCc \times AabbCc$ 杂交,其后代有 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 种表现型。

规律总结: ① 任何两种基因型的亲本相交,产生的子代表现型的种类数等于亲本各对基因单独相交所产生表现型种类数的乘积。

② 子代个别表现型所占比例等于该个别表现型中每对基因的表现型所占比例的乘积。

通过以上分析可以将两对以上基因的遗传情况列表如下:

杂种杂合基因对数	F_1 形成的不同配子的种类	F_1 产生的雌雄配子的可能组合数	显性完全时 F_2 表现型的种类	F_2 基因型的种类	F_2 纯合基因型的种类	F_2 杂合基因型的种类	F_2 表现型分离比例
1	2	4	2	3	2	1	3 : 1
2	4	16	4	9	4	5	$(3 : 1)^2$
3	8	64	8	27	8	19	$(3 : 1)^3$
$\vdots$							
n	2^n	4^n	2^n	3^n	2^n	$3^n - 2^n$	$(3 : 1)^n$

【错误例析】 解遗传题的过程中不能正确推断亲子代的基因型与表现型。只有准确理解基因在亲子代之间的传递规律才能正确推断亲子代的基因型与表现型。想要明确亲子代的遗传过程,就必须抓住其关键——亲代的基因型与表现型,其中亲代基因型的确定尤为重要。亲代是连接条件、过程、结果的核心,只有抓住这个关键,才能突破解题瓶颈,正确解题。基本思路可见以下几个方面来分析:(1) 找出题中所给的已知条件,如几对相对性状、显性性状、隐性性状、纯合子、杂合子等;(2) 根据已知条件尽可能推导出亲子代的遗传组成,如果是隐性性状或显性纯合子可以直接推导出基因型,如果是杂合子可以先写出基因组合,不能确定的用“ ”下划线表示,待确定后按答题要求再填上,如 $A_B_$ 形式;(3) 根据亲子代的杂交过程和结果推出待定的基因。在这个过程中可以分别考虑一对相对性状,然后再综合考虑多对相对性状的思维方法求双亲的基因型和表现型,方法如下:

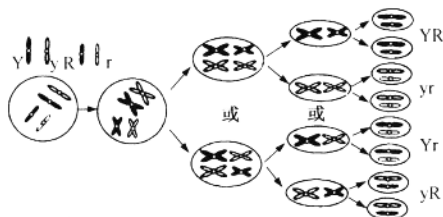
① 具有一对相对性状个体杂交,后代表现型比值 1 : 0,则双亲都是纯合子即 $AA \times aa \rightarrow Aa(1 : 0)$ 。② 具有一对相对性状个体杂交,后代表现型比值 1 : 1,则双亲一为杂合子,一为隐性纯合子, $Aa \times aa \rightarrow Aa : aa = 1 : 1$ 。③ 表现型相同的两个体杂交,后代表现型比值 3 : 1,则双亲都为杂合子,即 $Aa \times Aa \rightarrow (1AA, 2Aa) : aa = 3 : 1$ 。④ 表现型相同的两个体杂交,后代出现不同于亲本的性状,这个性状一定是隐性性状,则双亲基因都含一个隐性基因,即 $Aa \times Aa \rightarrow aa$ 。

2. 自由组合定律的细胞学基础

【内涵解析】 基因自由组合发生在减数第一次分裂的后期。随同源染色体分离,等位基因分离,随非同源染色体的自由组合,非同源染色体上的非等位基因自由组合,图解如下:



学习笔记



由图解可看出：

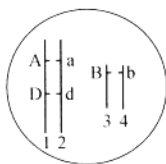
(1) 在减数分裂时，无论雄性个体还是雌性个体，理论上所产生的配子种类均相同，即均为 2^n 种 (n 代表等位基因对数)。

(2) 分析配子产生时应特别注意是“一个个体”还是“一个性原细胞”。

① 若是一个个体则产生 2^n 种配子；

② 若是一个性原细胞，则一个卵原细胞仅产生 1 个 1 种卵细胞，而一个精原细胞可产生 4 个 2 种(两两相同)精细胞(未发生交叉互换的情况)。

【错误例析】认为非等位基因的遗传均遵循自由组合定律。错误的根本原因是不能将非等位基因与非同源染色体区别开来。这种问题的解决可以借助建立模型的图形化进行定位分析。如右图所示：1 与 2 为同源染色体，3 与 4 为同源染色体，1 与 3、2 与 4、1 与 4、2 与 3 为非同源染色体。Aa、Bb、Dd 为非等位基因，A 与 B、b、D、d 互称非等位基因，可见，非等位基因既可以位于非同源染色体上，也可以位于同源染色体上。而自由组合规律的实质是：在等位基因分离的同时，非同源染色体上的非等位基因表现为自由组合。



目标检测示例

学习笔记

例一 已知玉米籽粒黄色对红色为显性，非甜对甜为显性。纯合的黄色非甜玉米与红色甜玉米杂交得到 F_1 ， F_1 自交或测交，预期结果正确的是(多选) ()

- A. 自交结果为黄色非甜与红色甜比例 9 : 1
- B. 自交结果中黄色与红色比例 3 : 1，非甜与甜比例 3 : 1
- C. 测交结果为红色甜 : 黄色非甜 : 红色非甜 : 黄色甜为 1 : 1 : 1 : 1
- D. 测交结果为红色与黄色比例 1 : 1，甜与非甜比例 1 : 1

【检查目标】双因子杂交实验中后代表现型的判断及其比例的计算。

【能力要求】Ⅱ类

【解题分析】逐项分析如下：

选项	内容指向·目标分析
A	双显性性状和双隐性性状分别占 9/16 和 1/16
B	就一对基因看，显性 : 隐性 = 3 : 1
C	F_1 测交，后代有 4 种基因型、4 种表现型，表现型比例为 1 : 1 : 1 : 1
D	就一对基因看，显性 : 隐性 = 1 : 1



【参考答案】 ABCD

例二 家兔的毛有长短和黑白之分,已知短毛(A)对长毛(a)是完全显性,黑毛(B)对白毛(b)是完全显性,两对性状独立遗传。某兔场选中一只健壮的短毛白色雄兔,请设计配种方案,鉴定它是杂种还是纯种。

- (1) 若在一个繁殖季节完成鉴定,应该如何配种?
- (2) 上述杂交后代可能出现哪些结果? 请对每一种结果作出相应的鉴定说明。

【检查目标】 考查自由组合定律在生产实践中的应用。

【能力要求】 II类

【解题分析】 根据题意,短毛白色雄兔的基因型应为 A_bb 。白色是隐性性状,所以只需鉴定短毛($A_$)是纯合的还是杂合的即可。要想鉴定某一个体的基因型,常用测交的方法,即将未知基因型个体与纯隐性类型个体杂交,即用短毛白色雄兔与长毛白色雌兔进行杂交,如果后代有性状分离,即出现了长毛兔,说明此雄兔为杂合子;否则,此雄兔为纯合子。这里我们需要注意一个问题,它要求我们在一个繁殖季节内完成鉴定,由于兔子每胎产子数较少,这样一只雌兔一胎生下同一性状小兔的概率就较大,因此要在一个繁殖季节内完成鉴定,必须让此雄兔与多只雌兔进行杂交,对若干只雌兔的后代性状进行统计分析,获得准确的结论。通过测交,后代可能出现几种情况,一种情况是有性状分离,即此兔的后代有短毛白兔与长毛白兔,说明此雄兔是杂合子,基因型为 $Aabb$;第二种情况此兔后代均为长毛白兔,这种情况概率虽然极低,但也可能出现,这种情况也说明此雄兔是个杂合子;这里需要说明的是第三种情况,即后代均为短毛白兔,这种情况我们不能确定此雄兔一定是纯合子(它也有可能是杂合子,尽管这种概率极低),所以预测结果时,我们只是说此雄兔可能是纯合子。

【参考答案】 (1) 让该短毛白色雄兔与多只长毛白色雌兔交配。

- (2) ① 若杂交后代全是短毛白兔,则此雄兔可能是纯种;② 若杂交后代全是长毛白兔,则此雄兔是杂种;③ 若杂交后代既有长毛白兔,又有短毛白兔,则此雄兔是杂种。

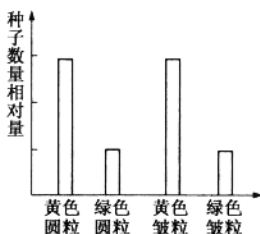
例三 某学校的一个生物兴趣小组进行了一项试验来验证孟德尔的遗传定律。该小组用豌豆的两对性状做试验,选取了黄色圆粒(黄色与圆粒都是显性性状,分别用 Y、R 表示)与某种豌豆作为亲本杂交得到 F_1 ,并且 F_1 的统计数据绘制成了右侧柱形图。请根据试验结果讨论并回答下列问题:

(1) 你能推测出亲本某豌豆的表现型与基因型吗? 请写出推测过程。

(2) 此实验 F_1 中的纯合子占总数的多少? 请写出推测过程。

(3) 有同学认为子代黄色与绿色比符合基因的分离定律,但圆粒与皱粒的比不符合基因的分离定律,你觉得该同学的想法有道理吗? 你能设计一个实验来验证你的想法吗?

(4) 如果市场上绿色圆粒豌豆销售形势很好,你能利用现有 F_1 中四种表现型豌豆,获得纯合的绿色圆粒豌豆吗? 请写出解决程序。(要求设计合理简单)



学习笔记