

高中生物

教材基础练

# 第十二章 实验与探究



## 第2节 实验设计及分析

**知识点91 实验步骤的补充**

**知识点92 实验思路的设计**

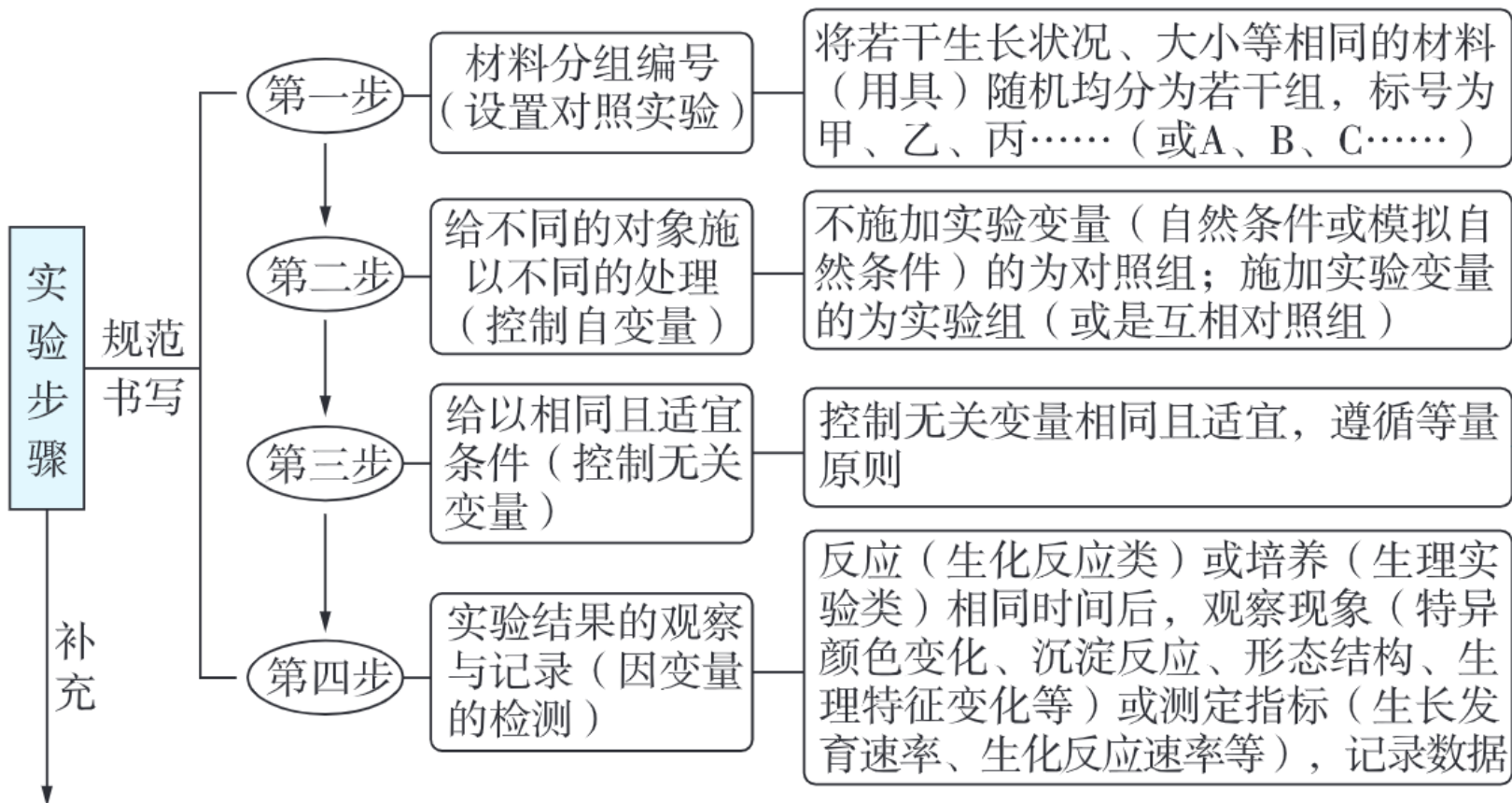
**知识点93 实验方案的评价**

**知识点94 实验结果的分析**



# 知识点91 实验步骤的补充

# 教材知识萃取



解答写出或补充实验步骤类试题时, 都要注意“无关变量”的描述, 可用“相同且适宜”“理想条件下”“生理状况一致”等表述。

补充实验步骤时需要结合实际试题, 清楚需要补充的实验步骤在整个实验操作中的位置, 再结合其他信息进行补充

## 教材素材变式

### 1.[链接人教版选必2

P72正文]菜粉蝶嗜食十字花科植物，尤其嗜食叶面光滑的甘蓝等，是一种常见的蔬菜害虫。人们发现植物产生的某些化学物质可以影响昆虫的繁殖，欲验证从番茄中提取的某种挥发性次生代谢物对菜粉蝶成虫具有驱避作用，使其不能在番茄植株上产卵。请完善下列实验内容。

- ②将生长状态良好的若干甘蓝苗随机均分为A、B两组，在A组的叶片上涂抹适量的上述提取物溶液，B组的处理为在叶片上涂抹等量的50%丙酮溶液；
- ③向A、B两组甘蓝苗中接种等量的待产卵的雌虫若干，一段时间后，分别统计菜粉蝶在植物上的产卵量；
- ④预期结果：成虫在A组植物上的产卵量明显低于B组。

**【解题思路】** 本实验的目的是验证从番茄中提取的某种挥发性次生代谢物对菜粉蝶成虫具有驱避作用，使其不能在叶片上产卵。自变量是是否施用该种次生代谢物，因变量是产卵量。又知该次生代谢物溶液是用50%丙酮溶液配制成的，因此对照组的处理为在叶片上涂抹等量的50%丙酮溶液。验证性实验的实验结果一般与实验目的相对应，则预期结果是成虫在A组植物上的产卵量明显低于B组。

2.[链接浙科版必修1 P89~P91活动，2021浙江卷·1月]1897年德国科学家毕希纳发现，利用无细胞的酵母汁可以进行乙醇发酵；还有研究发现，参与乙醇发酵的酶发挥催化作用需要小分子和离子辅助。某研究小组为验证上述结论，利用下列材料和试剂进行了实验。

材料和试剂：酵母菌、酵母汁、A溶液（含有酵母汁中的各类生物大分子）、B溶液（含有酵母汁中的各类小分子和离子）、葡萄糖溶液、无菌水。

实验共分6组，其中4组的实验处理和结果如表。

注：“+”表示有乙醇生成，“-”表示无乙醇生成

回答下列问题：

组别	实验处理	实验结果
①	葡萄糖溶液 + 无菌水	-
②	葡萄糖溶液 + 酵母菌	+
③	葡萄糖溶液 + A 溶液	-
④	葡萄糖溶液 + B 溶液	-

注：“+”表示有乙醇生成，“-”表示无乙醇生成

(1) 除表中4组外，其他2组的实验处理分别是：葡萄糖溶液+酵母汁；葡萄糖溶液+A溶液+B溶液。本实验中，这些起辅助作用的小分子和离子存在于酵母菌、酵母汁和B溶液中。

**【解题思路】**该实验的目的为验证无细胞的酵母汁可以进行乙醇发酵以及参与乙醇发酵的酶发挥催化作用需要小分子和离子辅助，因此实验组别的设置为：葡萄糖溶液+酵母菌、葡萄糖溶液+酵母汁、葡萄糖溶液+A溶液、葡萄糖溶液+B溶液、葡萄糖溶液+A溶液+B溶液、葡萄糖溶液+无菌水。本实验中，起辅助作用的小分子和离子存在于酵母菌、酵母汁和B溶液中。

(2) 若为了确定B溶液中是否含有多肽，可用 **双缩脲** 试剂来检测。若为了研究B溶液中离子M对乙醇发酵是否是必需的，可增加一组实验，该组的处理是 **葡萄糖溶液+A溶液+去除了离子M的B溶液**。

**【解题思路】** 可用双缩脲试剂检测多肽。若为了研究B溶液中离子M对乙醇发酵是否是必需的，则需增加没有离子M的一组实验，其处理是葡萄糖溶液+A溶液+去除了离子M的B溶液。



(3) 制备无细胞的酵母汁，酵母菌细胞破碎处理时需加入缓冲液，缓冲液的作用是 保护酶分子空间结构和提供酶促反应的适宜pH，以确保酶的活性。

**【解题思路】** 制备无细胞的酵母汁时,需要对酵母菌细胞进行破碎处理，细胞破碎后原有的pH等条件会改变，为了保护酶分子空间结构和提供酶促反应的适宜pH，破碎处理时需加入缓冲液。

(4) 如何检测酵母汁中是否含有活细胞? (写出2项原理不同的方法及相应原理)

**【答案】** 染色后镜检, 原理是细胞膜具有选择透性; 酵母汁接种培养观察, 原理是酵母菌可以繁殖。

**【解题思路】** 检测活细胞可以使用染色后镜检的方法, 原理是细胞膜具有选择透性, 也可以使用酵母汁接种培养观察的方法, 原理是酵母菌可以繁殖。



# 知识点92 实验思路的设计

# 教材知识萃取

## 1. 实验思路的一般书写模式

实验思路的书写模式一般为“分组+施加自变量+检测因变量”，题目中涉及的无关变量必写，题目未涉及的可略写或简写，设计实验思路的具体思考过程如下：

找出实验目的 → 找出自变量、因变量 → 分组+施加自变量+保持无关变量相同且适宜+检测因变量

## 2. 倒推法预测实验结果与结论

基本思路为“根据已知条件找变量 → 描述变量间的关系 → 倒推结论对应的结果 → 理清顺序，先结果后结论”。

探究性实验

结果的预测对应假设，常需分情况讨论。可以先分析可能的结论，再假设某一结论成立，结合实验过程推测出应有的结果，最后正向表述为“若出现某结果，则假定的某结论成立”

验证性实验

一般只有一个结果和一个相应的结论，且结论就在题目中，如“验证……”“证明……”等。故只要依据此结论，结合实验过程推测出应有的结果，再正向表述为“出现某结果，则某结论成立”即可

## 教材素材变式

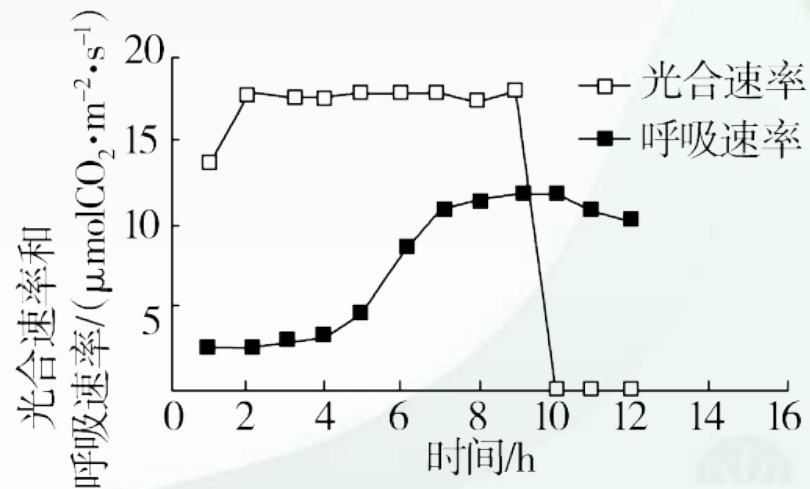
### 变式1 验证性实验思路的设计

1.[链接人教必修1 P22思考·讨论]某农场在密闭容器内用水培法栽培番茄。在 $\text{CO}_2$ 充足的条件下测得番茄的呼吸速率和光合速率变化曲线如图。分析并回答下列问题:

(1) 4 ~ 6 h之间, 检测发现番茄体内有机物含量的变化是 **增加**, 容器内 $\text{O}_2$ 含量增加的原因是

**4 ~ 6 h之间, 番茄的光合速率大于呼吸速率, 光合作用产生的 $\text{O}_2$ 量大于呼吸作用消耗的 $\text{O}_2$ 量, 有 $\text{O}_2$ 释放 (或植株从容器中吸收 $\text{CO}_2$ 并释放出 $\text{O}_2$ )**

**【解题思路】**据图分析可知, 4 ~ 6 h之间, 番茄的光合速率几乎不变, 呼吸速率增加, 但是番茄的净光合速率大于0, 光合作用产生的 $\text{O}_2$ 量大于呼吸作用消耗的 $\text{O}_2$ 量, 有 $\text{O}_2$ 释放, 番茄体内有机物含量增加。



(2) 在实验过程中发现，番茄叶片上出现黄斑，工作人员猜测是缺少镁元素引起的。请利用这些有黄斑的番茄，设计一个简单的实验加以证明。实验思路是

向黄斑番茄的培养液中添加适当比例的镁元素，培养一段时间，观察黄斑是否消失（或观察新长出的幼叶上是否有黄斑） [ 或将黄斑番茄分别在含镁元素的完全培养液和缺镁元素的培养液中培养，适宜条件下培养一段时间，观察黄斑是否消失（或观察新长出的幼叶上是否有黄斑） ]

【解题思路】若要证明番茄叶片上出现的黄斑是由缺少镁元素引起的，可将黄斑番茄分别在含镁元素的完全培养液和缺镁元素的培养液中培养，适宜条件下培养一段时间，观察黄斑是否消失（或观察新长出的幼叶上是否有黄斑）。

## 变式2 探究性实验思路的设计

2.[人教必修2 P38拓展应用T2变式]果蝇的直刚毛和焦刚毛受一对等位基因B/b控制，灰身和黑身受另一对等位基因D/d控制。实验小组让某直刚毛黑身雌果蝇和焦刚毛灰身雄果蝇杂交， $F_1$ 均为直刚毛灰身，让焦刚毛黑身雄果蝇与 $F_1$ 的直刚毛灰身雌果蝇杂交， $F_2$ 雌雄果蝇的表型及比例均为直刚毛黑身：直刚毛灰身：焦刚毛黑身：焦刚毛灰身=1:1:1:1。不考虑基因位于性染色体同源区段的情况，回答下列问题：

(1) 据题可知，题述两对性状中，显性性状是 **直刚毛、灰身**，基因B/b和D/d的遗传遵循 **基因的自由组合定律**。根据题中信息，**不能**（填“能”或“不能”）确定基因B/b是位于常染色体上还是位于X染色体上。若能确定，请说明理由；若不能确定，请利用 $F_2$ 中的果蝇为实验材料，设计一个杂交实验探究B/b基因是位于常染色体上还是位于X染色体上，写出杂交实验方案并预期实验结果和结论。

**【答案】**让 $F_2$ 的直刚毛雄果蝇与焦刚毛雌果蝇杂交，统计后代的表型，若子代雄果蝇均为焦刚毛，雌果蝇均为直刚毛，则B/b基因位于X染色体上；若子代雌雄果蝇都有直刚毛和焦刚毛，则B/b基因位于常染色体上。（或让 $F_2$ 的直刚毛雄果蝇和直刚毛雌果蝇杂交，统计后代的表型，若子代焦刚毛均为雄果蝇，则B/b基因位于X染色体上；若子代雌雄果蝇都有直刚毛和焦刚毛，则B/b基因位于常染色体上。）（合理即可）

**【解题思路】** 根据直刚毛黑身雌果蝇和焦刚毛灰身雄果蝇杂交， $F_1$ 均为直刚毛灰身，说明直刚毛对焦刚毛为显性，灰身对黑身为显性。

若B/b基因位于常染色体上

焦刚毛雄果蝇（基因型为bb）与 $F_1$ 的直刚毛雌果蝇（基因型为Bb）杂交

杂交后代中Bb（直刚毛）：  
bb（焦刚毛）=1:1，无性别差异

若B/b基因位于X染色体上

焦刚毛雄果蝇（基因型为 $X^bY$ ）与 $F_1$ 的直刚毛雌果蝇（基因型为 $X^BX^b$ ）杂交

杂交后代中 $X^BX^b$ （直刚毛雌）： $X^bX^b$ （焦刚毛雌）： $X^BY$ （直刚毛雄）： $X^bY$ （焦刚毛雄）=1:1:1:1

焦刚毛黑身雄果蝇 ×  $F_1$ 的直刚毛灰身雌果蝇

实验结果

$F_2$ 雌雄果蝇的表型及比例均为直刚毛黑身:直刚毛灰身:焦刚毛黑身:焦刚毛灰身=1:1:1:1

推断

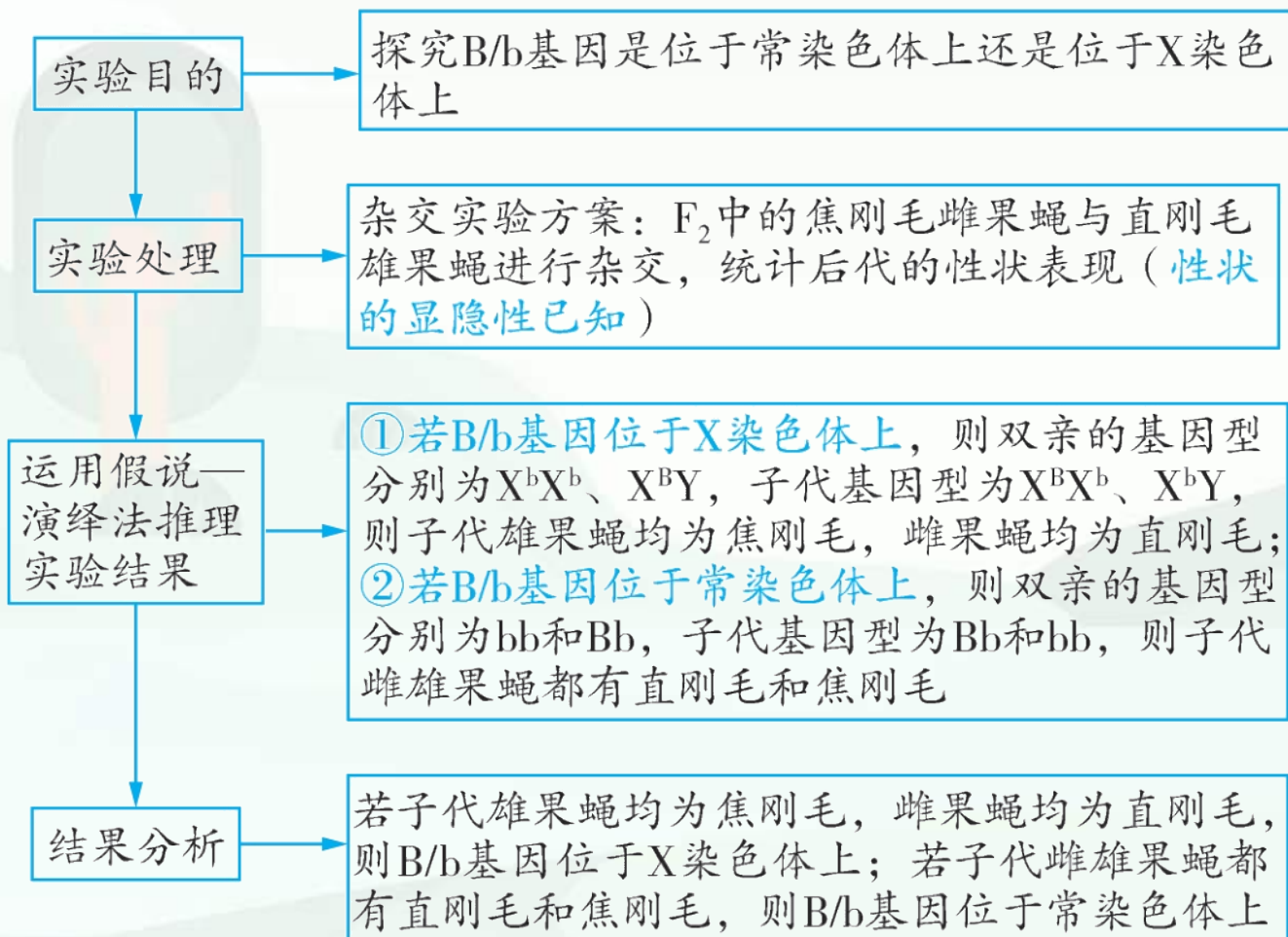
基因B/b和D/d的遗传遵循基因自由组合定律

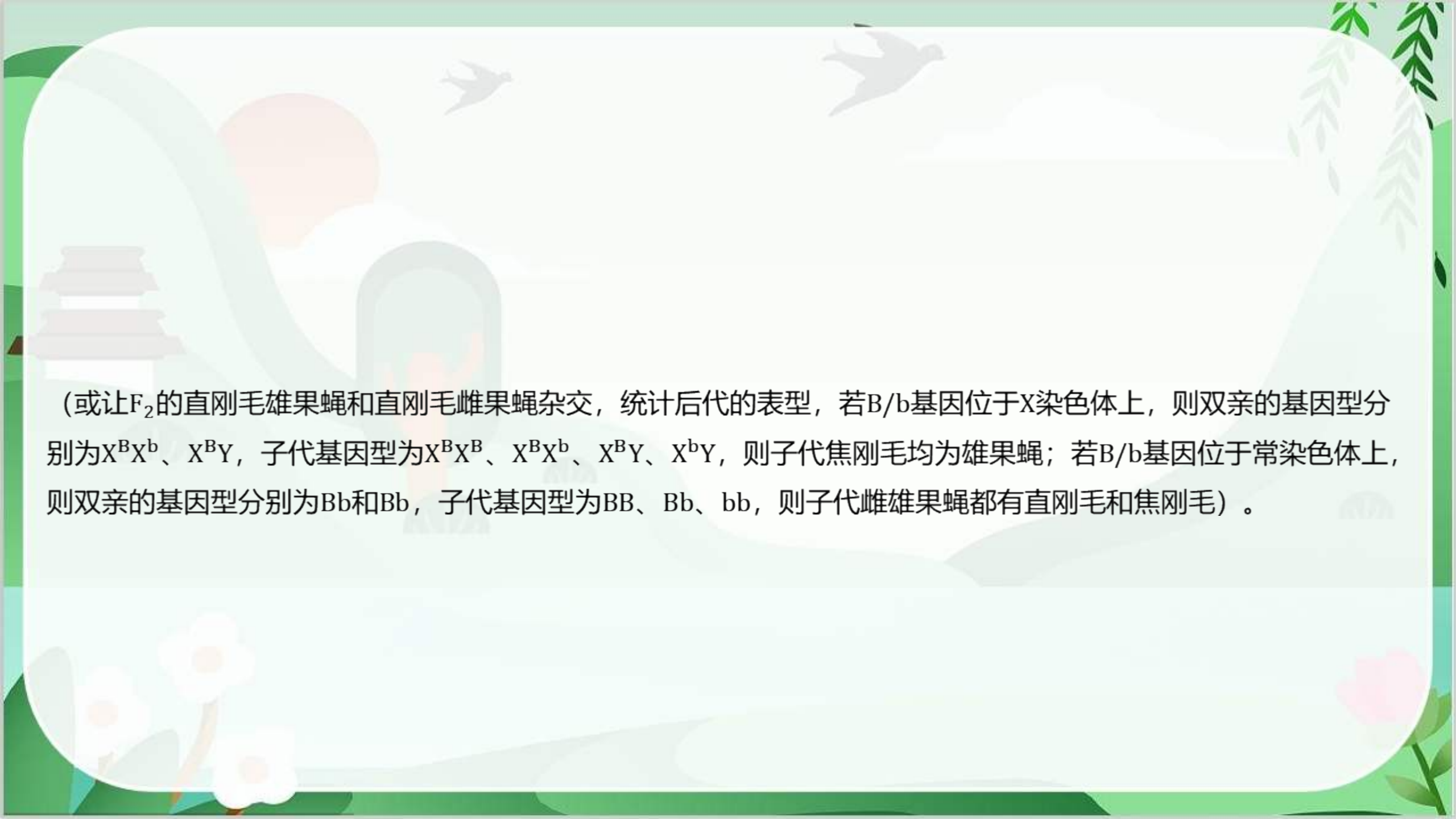
无论基因位于常染色体上，还是位于X染色体上，焦刚毛雄果蝇与 $F_1$ 的直刚毛雌果蝇杂交产生的后代的表型无差别

不能确定基因B/b是位于常染色体上还是位于X染色体上



为了探究B/b基因是位于常染色体上还是位于X染色体上，在知道显隐性关系的情况下，常采用的杂交实验方案为隐性雌×显性雄。使用假说—演绎法剖析如下：

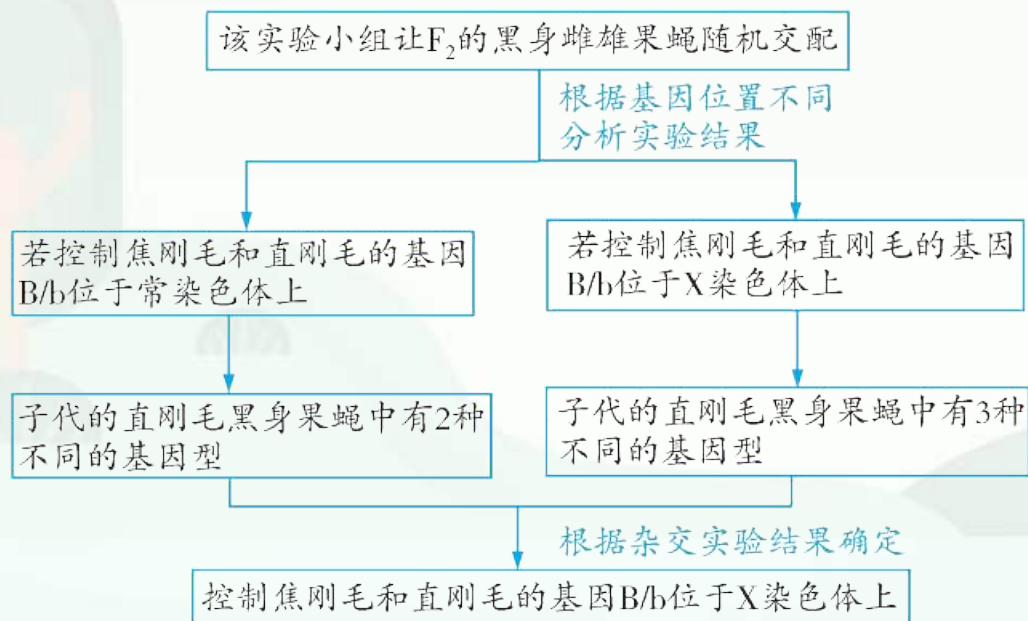




(或让 $F_2$ 的直刚毛雄果蝇和直刚毛雌果蝇杂交, 统计后代的表型, 若B/b基因位于X染色体上, 则双亲的基因型分别为 $X^B X^b$ 、 $X^B Y$ , 子代基因型为 $X^B X^B$ 、 $X^B X^b$ 、 $X^B Y$ 、 $X^b Y$ , 则子代焦刚毛均为雄果蝇; 若B/b基因位于常染色体上, 则双亲的基因型分别为Bb和Bb, 子代基因型为BB、Bb、bb, 则子代雌雄果蝇都有直刚毛和焦刚毛)。

(2) 该实验小组让F<sub>2</sub>的黑身雌雄果蝇随机交配，若子代的直刚毛黑身果蝇中有3种不同的基因型，则子代直刚毛黑身果蝇所占的比例为  $\frac{7}{16}$ ，其可能的基因型为  $ddX^BX^B$ 、 $ddX^BX^b$ 和 $ddX^BY$ 。

### 【解题思路】



F<sub>2</sub>中黑身果蝇的基因型为 $1ddX^BX^b$ 、 $1ddX^bX^b$ 、 $1ddX^BY$ 、 $1ddX^bY$ ，该群体中卵细胞的基因型和比例为 $dX^B:dX^b = 1:3$ ，群体中精子的基因型和比例为 $dX^B:dX^b:dY = 1:1:2$ ，该群体自由交配获得的子代中直刚毛黑身果蝇所占的比例为 $\frac{1}{4} \times 1 + \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{7}{16}$ ，其可能的基因型为 $ddX^BX^B$ 、 $ddX^BX^b$ 和 $ddX^BY$ 。



# 知识点93 实验方案的评价

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/696235150020010213>