

植物发育生物学试卷试题及答案

2008-2009 年试卷试题及答案

一、植物开花时间受多因子调控，请以拟南芥为例描述其途径及相关基因

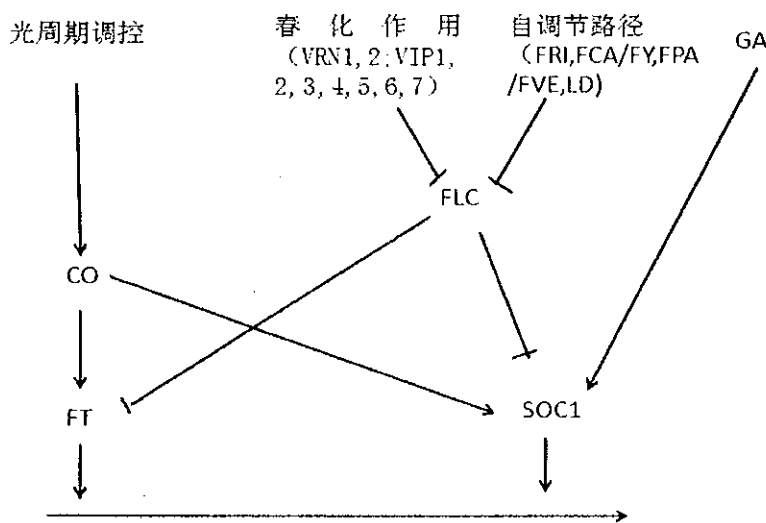
开花过程分为三个阶段：开花决定、花启动和花器官的形成。植物开花时间主要取决于花启动基因的调控，以拟南芥为例主要包括四个方面：光周期调控、春化作用、自调节路径和赤霉素调节。

光周期调控：光的感受部位是叶片，主要调控基因包括 CO、SOC1、FT，光受体，昼夜节律相关基因；

春化作用：包括 VRN1,2;VIP,1,2,3,4,5,6,7 等基因，通过 FLC 调节开花；

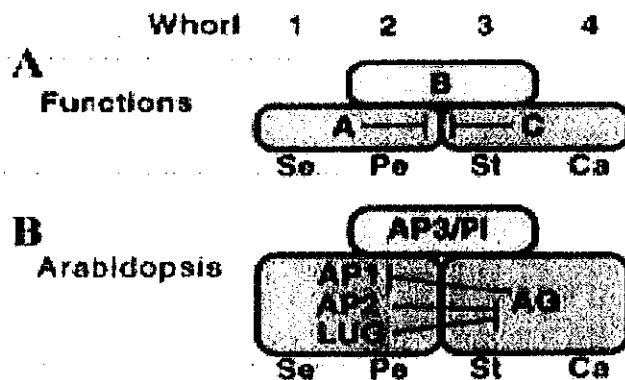
自调节路径：包括 FRI,FCA/FY,FPA/FVE 和 LD 这些基因，也是通过调节 FLC 来调节开花；

赤霉素路径：包括 GAI,RGA 和 RGL1 这三个基因，他们是通过作用于 SOC1 来调节开花的。这些调节途径在植物开花启动调控中既相互独立，又交叉协作。



二、ABC 模型总结了植物花器官的发生发育调控，请以 ABC 模式及其进展阐述相关基因表达变化和互作与花器官发生的关系。

ABC 模型为植物花都由外而内四轮花器官（花萼，花瓣，雄蕊，心皮）形成由三组不同基因彼此相互作用或拮抗所调控，其中每类基因控制相邻的两轮，A 基因（AP1, AP2）控制第一轮第二轮花器的形成，A 基因单独时则控制第一轮花器的形成；B 基因（AP3, PI）控制第二及第三轮花器的形成，其中 B 基因和 A 基因控制第二轮；C 基因（AG）控制第三及第四轮花器的形成，C, B 基因控制第三轮，C 基因单独时控制第四轮的形成；A、C 基因



相互拮抗。

ABC 模型进展包括 ABCE 模型和 ABCD 模型。ABCE 模型：E 基因（SEP）控制花瓣、雄蕊和心皮的发育，是花器官和花分生组织必须的基因；ABCD 模型：D 基因（FBP7, FBP11）是调节胚珠发育的基因，突变造成胚珠的异常。

MicroRNA 通过对靶基因进行负调节行使功能，miR172 只在产生雄蕊和心皮的内层表达，AP2mRNA 在所有四轮结构表达。miR172 表达能抑制 AP2 的翻译而在花中将 AP2 活性局限在萼片和花瓣。（简写为：miR172 的表达抑制 AP2mRNA 在雄蕊、心皮中表达，使 AP2 活性局限在萼片和花瓣。）

SUP 基因的功能是抑制 B 功能基因在第四轮中表达，sup 中，第一二三轮花器官发育正常，第四轮心皮数目减少或缺失，第四轮花器官常发育为雄蕊。（简略：SUP 抑制 B 功能基因在第四轮中表达，使第四轮花器发育为心皮而非雄蕊。）

三、被子植物的胚胎形态发生过程，顶基轴/辐射轴模式及早期的胚胎发育调控。

一）形态发生过程：

1 对于双子叶植物

原胚期：受精卵第一次分裂，合子进入原胚期，形成两个细胞，基细胞（形成胚柄）和顶细胞（形成胚体）。

球形胚期：16 个细胞，有两层。顶细胞的近合点端多次分裂外面的 8 个细胞形成原表皮层；里面的 8 个细胞进一步形成子叶和胚轴的原形成层，基本分生组织。

心形胚时期：胚顶细胞两侧形成突起，即子叶原基。胚胎形态发生巨大变化，由原来的球形胚的辐射对称变成两侧对称。同时，基细胞多次横裂形成胚柄和胚根原。靠近胚体上层的细胞形成胚根。胚体下层的细胞不分裂，液泡化，与母体相连，吸收营养。靠近胚体上层的细胞形成胚根。

鱼雷胚时期：1 器官增大与成熟期 2 发育程序由模式建成转为储存物质的积累，子叶储存的物质急剧增多。3 胚胎增大到最高值，细胞失水，代谢活动进入休眠期。

2 对于单子叶植物

形成单子叶，球形胚前无差别，无心形胚和鱼雷胚时期。

二）顶基轴、辐射轴模式

顶基轴模式

1.顶端胚胎区域：将产生茎分生组织和大部分子叶

2.中央胚胎区域：产生部分子叶下胚轴和根

3.胚胎基部区域：产生根分生组织 *远端部分，静止中心和根冠。*

4.胚柄部分：促进胚胎进入胚珠内腔，与母体相连

辐射轴模式

最早出现在球形胚时期，由外到内形成原表皮，基本分生组织和原形成层。

三）早期胚胎发育调控：

1.合子的不均等分裂调控（GNOM 的作用）

2.顶，基细胞的命运决定（wox 家族基因的作用）

3.生长素的作用（生长素在 PIN 基因家族的调控下正确分配，在胚胎发育中起作用）

我的猜题：

1.胚囊形成的过程：

孢原细胞直接发育或者经过平周分裂形成大孢子母细胞，一个大孢子母细胞（2n）减数裂产生四个大孢子（n），三个退化，第四个大孢子经过三次有丝分裂形成胚囊。胚囊为七胞八核，一个卵细胞，2 个助细胞，2 个极核，3 个反足细胞。

2. 受精调控

1. 助细胞吸引花粉管进入珠孔
2. 配子间的识别: GCSI 调控精卵的融合
3. 膜融合, 暂不清楚, 但公认的模型有 1 钙离子介导的融合 2 蛋白介导的融合
4. 卵细胞的激活
5. 受精过程中钙的作用。卵细胞受精后钙离子的增加可能是最初激活的信号之一。

四. 描述胚乳发育类型及胚乳发育调控

一) 胚乳发育有三种类型:

1. 细胞型: 每次核分裂后伴随胞质分裂, 无游离核阶段, 如烟草、番茄、芝麻等;
2. 核型: 早期核有丝分裂不伴随胞质分裂和细胞壁的形成, 被子植物最普遍的发育形式;
3. 沼生目型: 是核型与细胞型之间的中间型, 初生胚乳核第一次分裂为细胞型, 形成两室, 然后两个细胞中的核进行游离核分裂, 珠孔一端的分裂快, 合点一端的分裂慢, 以后珠孔端形成胚乳细胞, 而合点端的胚乳核慢慢退化。

二) 胚乳发生过程调控主要发生在:

1. 核内复制的调控: CDKA 调控胚乳发生过程中核内复制; CDKA 酶是胚乳发育初期调控核内复制的关键因子;
2. 细胞分裂活性: MINIA TURE 基因调控细胞分裂, miniature 突变体 DNA 含量与野生型相似, 但细胞数较少;
3. 珠被细胞的伸长: 突变体胚胎与野生型相似, 但胚乳小, 种子小;
4. 胚乳成熟过程中 PCD: (禾本科) 物质大部分以干化形式保存, 乙烯可以使该 PCD 途径改变, 导致细胞自溶, 产生空腔;

(这一部分我不知道该不该答上去, 大家自己取舍)

三) 胚乳发育的调控:

1. 胚乳物质的积累 *新调控*

AE 基因的表达影响直链淀粉的积累, 突变体淀粉含量降低, 种子变小, 淀粉分支酶突变不改变种子大小

O2 转录因子调控醇溶蛋白积累, 细胞骨架参与 prolamineRNA 迁移, 以影响 prolamine 蛋白的积累

2. GA 促进糊粉层细胞产生 α -淀粉酶, ABA 则抑制这一效应; *GA 诱导糊粉层进入 PCD, ABA 延迟*

3. MEADA, ~~MEADA~~ 基因通过下调 PHE1 基因的表达来抑制胚乳发育, 突变体在不受精的情况下形成 ~~三倍体的胚乳~~ *在正常情况 MEADA 与 FIE 基因是胚乳发育所必需的, PCD 延迟*

4. *同时也起到抑制胚乳发育的作用*

五. 1. 请设计实验使得拟南芥开花所产生的花器官仅有花瓣

答: 根据 ABC 模型调控拟南芥发育可知, 在 A、B 基因同时存在时形成花瓣, 因此只需要使 A、B 基因在四轮中均表达则能够产生有花瓣的花, 由于 A 基因和 B 基因相互抑制, 因此, 突变 C 基因后, A 基因就能够在四轮中均表达。吧 B 基因连上 35S 启动子后, 就可使 B 基因过量表达, 在四轮中均出现。这样就可以获得仅有花瓣的花了。即用 35S::AP3 和 35S::PI 过量表达构建转化 AG 突变体。

2. 拟南芥 miR100

方法一: 对拟南芥进行一下处理:

1. 对照;

2. 转入 35s: X, 过量表达 X 基因;
3. 过量表达 miRNA (方法题目已说);
4. 敲除 X 基因。

观察拟南芥性状, 具体性状老师会变化, 大家结合题目说。

方法二: 利用已经敲除 X 基因的拟南芥作为材料:

1. 对照;
2. 转入 35s: X+GFP, 表达 X 基因;
3. 过量表达 miR100;
4. 转入 35s: X+GFP, 表达 X 基因的同时过量表达 miR100;
5. 正常植株。

观察拟南芥性状。检测荧光表达。

3. 已经知道拟南芥基因 X 的 DNA 序列, 请设计实验探讨基因 X 的生物学功能。

答一) 1. 通过制备该基因的突变体植株具体方法为: 通过基因敲除 X 基因获得突变体植株

2. 通过植株的筛选鉴定, 方法是提取该植株的 DNA, 设计引物, PCR, 电泳分析鉴定。

3. 通过用正常型的植株与突变体进行对照, 观察植株的表现型差异

二) 过量表达 X 基因分析

1. 制备过量表达载体: 35S+X 基因, 制备农杆菌载体。

2. 载体导入植株: 将所制备的载体导入植株

3. 筛选鉴定: 提取植株 DNA, PCR, 电泳分析

4. 以正常植株为对照, 分析过量表达植株的性状差异。

5. 一般情况下, 基因行使功能的部位以及其表达的部位 (即基因的转录和翻译部位) 相同, 有无例外, 请举例说明。

答: 可以不同。

如叶片是植物感受外界光信号的器官, 但花的诱导却发生在植物的茎尖。植物的开花调控中, 以拟南芥为例, 其对于长光照的反应依赖 *CONSTANS*(CO) 基因, 但 CO 基因只能在叶片中诱导开花, 而不能在茎尖中诱导开花。CO 基因促进开花的作用又进一步依赖于其下游基因 *FT*。研究证实, 实际情况是 *FT* 基因的 mRNA 从叶片转运到了茎尖, 再在茎尖细胞中翻译, 从而完成了通过感光到起始开花的过程。

这一例子旗帜鲜明的说明了植物基因转录与翻译部位可以不同。

2007-2008 年试卷试题及答案

四. 描述高等植物授粉过程和相关调控

一) 植物授粉过程分为四个步骤:

1. 花粉与柱头的黏附: 干性柱头授粉时, 花粉与柱头首先接触形成“足”, 而且花粉表面参与了“足”的形成。而湿性柱头授粉时, 因为柱头表明有分泌液, 花粉与柱头不需要形成“足”结构, 而直接水合。
2. 花粉与柱头的水合: 花粉粒在水合之前处于代谢静止状态并高度脱水, 多数花粉从花药释放是含水量约为 15—35%, 花粉水合激活花粉代谢。
3. 花粉极化和萌发: 萌发孔打开, 内壁暴露, 加速水分吸收, 进一步促进花粉萌发。
4. 花粉管浸入花粉的生长: 水和之后没有极性的花粉粒细胞变为高度极性的细胞。然后花粉

管必定突破花粉外壁从花粉粒的萌发孔生长出来。花粉萌发是，营养核首先进入花粉管，然后两个精子细胞进入花粉管。花粉管透过花粉外壁后，突破柱头的障碍进入花柱。

开发花柱的植物，柱头表面全部被转运去表皮覆盖，花粉管沿着表皮的表面生长；

柱头封闭的植物，花粉管生长要通过表面的角质层和柱头乳头的细胞壁才能进入花粉的转运区

二) 植物授粉的相关调控

1. 花粉与柱头的黏附的调控：

A. 拟南芥花粉黏附起始依赖于花粉外壁，但是花粉表皮层不影响花粉黏附。

B. 柱头表面蛋白参与了花粉与柱头的黏附，同时，富含脂质的柱头表面也参与了这一黏附过程的调控，因为缺乏脂质将导致黏附失败。

2. 花粉与柱头水合的调控

柱头和花粉表皮层脂质在花粉水合过程中起重要作用，其他实验也证明蛋白质，尤其是花粉中的 CaM 在花粉水合中有重要作用。

3. 花粉极化和萌发过程中的调控

大量实验证明，花粉极化的信号是水，在花粉极化和萌发中的 actin, Ca 和 CaM 信号均有重要作用，此外，ROP GTPase 也调控花粉的萌发。

4. 花粉极化和萌发过程中的调控

柱头的脂质，花粉管顶端 Ca²⁺ 浓度，钙调素的波动，以及其他基因例如：CDPK VGD1 POP2(GABA) 都有重要作用。尤其是 MAA 基因：突变体 *maa* 白花授粉后，花粉管沿着珠柄生长但不进入珠孔。研究表明花粉管在珠柄生长的介导没有受到影响，但无法介导花粉管生长至胚珠。

五、论述种子萌发的激素和基因调控

答：植物激素（ABA、GA、CK、乙烯）对种子休眠和萌发具有重要的调控作用。具体如下：

- 1、赤霉素（GA）促进种子的萌发，脱落酸（ABA）抑制种子的萌发。
- 2、种子产生休眠不仅是抑制物的存在，也可能是缺乏 GA 和细胞分裂素（CK）之故，其中 GA 是主要的调节因子，而只有在 ABA 等抑制物存在时，CK 的存在才是必要的。
- 3、乙烯能促进多种种子的萌发，和其它激素协同作用来调控种子的休眠与萌发。

萌发过程的基因调控如下：

- 1、ABA 调控种子萌发相关基因：AB15 基因突变后使得拟南芥种子萌发对 ABA 更不敏感，而 AFP 基因突变则使得拟南芥种子萌发对 ABA 更敏感，AFP 在 AB15 的下海起作用；AtPIRIN1 突变后导致种子的 ABA 超敏感。
- 2、种子萌发环境调控相关基因：DAG1 和 DAG2 基因介导光照和温度的种子萌发的调控；DAG1 和 DAG2 基因对冷处理和黑暗的反应完全相反，前者促进萌发，后者抑制萌发。
- 3、种子萌发过程中细胞分裂相关基因：Cyclin 通过激活根尖组织细胞的分裂来促进种子的萌发。
- 4、种子萌发过程中能量代谢相关基因：参与脂肪酸代谢的过氧化物酶体的柠檬酸合成本科通过参与降解来促进种子的萌发。

胎萌相关基因：FUS 基因的突变导致胚胎的发育在种子成熟期不终止而提前萌发。

附加题：

一. 成熟花粉与不成熟花粉的比较

1. 成熟花粉

- (1) 花粉囊壁：表皮 药室内壁 中层 绒毡层
- (2) 药室：花粉母细胞
- (3) 药隔：具维管束

2. 未成熟花粉

- (1) 花粉囊壁：表皮 纤维层（由子房变过来）
- (2) 药室：具花粉粒
- (3) 气孔：花粉释放
- (4) 药隔：基本组织——维管束

二、简述植物的受精过程和受精调控？

受精过程：受粉作用完成后，花粉管直达胚珠的胚囊内部，两个精细胞分别于受精卵和两个极核融和的过程。

双受精：花粉管进入胚囊后，2个精子释放到精囊中，一个和卵细胞融和，形成受精卵，将来发育成胚；另一个和两个极核融和，形成出生胚乳核，以后发育成胚。为被子植物所特有，称为双受精。

受精的调控：

- 1. 助细胞吸引花粉管进入珠孔；
- 2. 配子间的识别：GCS1 基因控制精子与卵细胞的融合。
- 3. 膜融合：虽然膜融合的具体机制不是很清楚，但是（1）钙离子介导的膜融合和（2）蛋白介导的膜融合模型目前得到公认。
- 4. 卵细胞的激活：精卵融合后受精卵紧缩，随后恢复，目前调控机制不甚清楚。
- 5. 受精过程中钙离子的作用：。受精过程中，钙离子由膜外向细胞内流动。这表明，钙离子可能是卵激活的最初信号之一

三、举例说明果实发育过程中相关调控

答：果实的成熟——MADS 基因，rin(Ripening-Inhibitor)发生突变后会导致果实不能成熟；乙烯可以促进果实成熟

果实的软化——与细胞壁相关酶有关；PG 促进果实软化

果实的营养——情况复杂，主要有光等（hp1&hp2 使胡萝卜素含量增高）

果实的大小和形状——fw2.2 变大；ovate 呈梨形；fs8.1 呈长方形