开花的奥秘

撰文　王玉元

植物开花是大家都熟悉的一种自然现象。然而，你想过吗？开花是由什么决定的，由什么物质控制的？很多人不一定会考虑到这样的问题。在科学界，对这一问题的研究也是在20世纪30年代才开始的。

开花涉及有性繁殖和遗传物质等诸多问题，在20世纪50年代前后，也引起了很多争论，其中的关键就是关于“成花素”是否存在。但是到了后来，随着科学技术的发展和成花物质的分离成功，以及许多人工合成的物质得以运用到实验来影响花的形成或抑制过程，人们才逐步懂得了植物开花的奥秘。

植物开花的奥秘是怎样发现的？

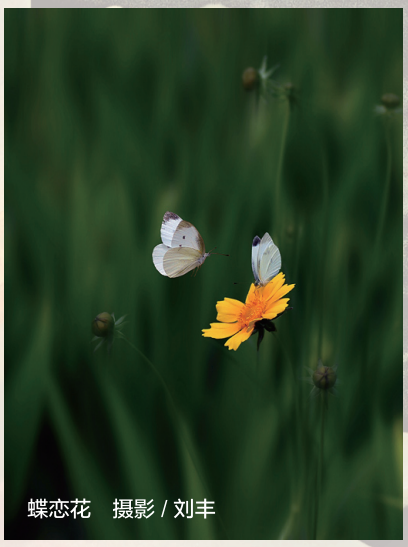
早在1938年，哈姆纳和邦纳就用植物生长素处理苍耳的植株，来观察它对开花有无影



最早发现光周期影响植物开花现象的是美国科学家加纳尔和阿拉德，图为阿拉德

罂粟　摄影 / 傅秉昌

5科学.indd 18　2012.2.29 2:58:03 PM



蝶恋花　摄影 / 刘丰



睡莲　摄影 / 刘丰



响，结果并未发现有任何促进作用。到1949年，邦纳和瑟勒在植株对光最敏感的时期，用刀切下来将其做实验材料，然后用吲哚乙酸和萘乙酸处理，发现它们对开花有抑制作用。有趣的是，当他们将这种受抑制的材料再用植物生长素处理时，植物会在体内形成一种与它们相抵抗的物质，这种物质可以消除激素对植株产生的抑制作用。后来经过测定发现，这种物质是2，4－二氯苯氧乙酸（即2，4－D）。

1955年，索尔兹伯里发现，在植物对黑暗敏感的时期，当用吲哚乙酸处理切下来的材料时，植物生长素对它的抑制作用十分明显。而后，若用三碘苯甲酸与弱光和长日照条件结合进行处理，则可以诱导无性繁殖的植株形成花芽。但是，如果只用光来诱导植株，生长素在体内的输送是没有效果的，因为对开花来说，只有在植物发育到对光的敏感周期之后，使用植物生长素才会起到抑制作用。

另外，如果用在短日照和长日照条件下生长的植物作比较，在短日照下生长的植物体内合成的植物激素（内源生长激素）的含量是较少的。正是由于激素的含量减少了，才促使了花的形成。当内源激素处于中等水平时，对开花也可以产生抑制作用。艾贝尔斯在研究中发现，在黑暗的诱导期间，喷洒吲哚乙酸处理的植株与对照比较，它们体内的乙烯生成量高出了4倍。除此之外，库达里和哈默观察到，用乙烯氯乙醇处理在长日照条件下生长的植物，会导致其体内形成的内源激素减少。

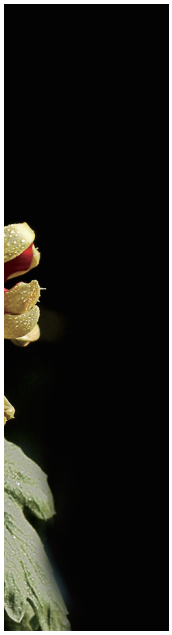
利用植物对周围环境一些特定的敏感周期，也可以促进花的发育。1962年，奥韦发现生长在较低温度条件下的裂叶牵牛，在长日照条件下，当用吲哚乙酸处理时，也被诱导了开花。1969年，索尔兹伯里发现，当植物发育到对黑暗的敏感周期结束之前，用赤霉素处理对开花有轻微的促进作用。若将在没有光诱导条件下生长的植物，用不同类型的赤霉素处理，则不能诱导花的形成。而如果将植物放在微弱的光照条件下进行处理，会有趣地发现处理药剂能促使开花。此后，研究者又将长日照条件下生长的植物分别放在27C°（15小时）和17C°（9小时）的条件下，用赤霉素处理它的顶端和子叶，奇怪地发现，在主茎上并没有诱发出花芽，反而促使茎的腋部长出了花芽。到20世纪末，亨森和韦尔林观察到，植物的根、叶和芽中形成的细胞激动素含量的减少，对花的形成也起促进作用。

科学家除了使用人工合成的生长激素做了大量实验之外，也使用了人工合成的植物生长延缓剂。他们发现，这些物质也能调节植物开花，但大多数对开花起抑制作用，如矮壮素和比久等。这样的结果，只会在植物对黑暗敏感的时期中才出现。如果用它们处理长日照条件下生长的植物，却有趣地发现有促进开花的效果。但这样的反应并不是绝对的，处理的药剂不同，产生的效果也不相同。如在黑暗敏感周期开始后4小时，使用激动素处理叶子，反应却与上述的实验结果相反，它加速了花的形成。



菊花　摄影 / 刘丰

5科学.indd 20　2012.2.29 2:58:07 PM



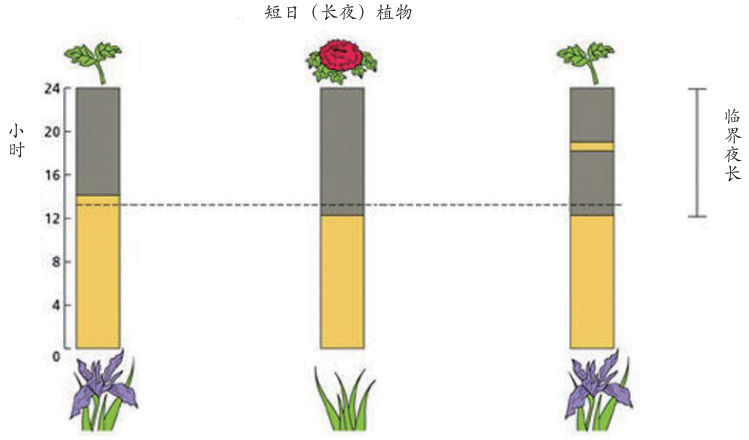


水仙



茶花

5科学.indd 21 2012.2.29 2:58:08 PM



由于临界暗期比临界日长对诱导植物成花更为重要，所以说短日植物实际上是长夜植物；长日植物实际上是短夜植物

决定开花的因素是什么

从上面的诸多实验可以看出，每一种植物的开花习性都不相同，这些差别都是由各自的遗传基因决定的。为此，它们在开花过程中所要求的环境条件也各不相同。这些差别反应在植物中，才分出了长日照和短日照以及中间类型的植物。这些类型的形成，是各类物种对生存环境长期适应的结果。但归根结底都是为了一个目的，即开花、结籽和传代，使每一个物种都能在地球上繁衍生存下去。

对科学家来说，他们的任务不仅仅是了解自然，而是要更深入地探索和揭示开花的奥秘究竟是什么。因为只有掌握了这些，人类才能按照自己的意愿，掌握多种植物的开花习性和要求，从而可以自由地调控它们的开花时间，满足人类的需求，最终服务于市场。

基于以上分析，我们可以总结出对奥秘的探索究竟反映了什么？说通俗一点儿就是，科学家经过大量的实验证明，植物的开花是靠植物本身体内生成了一定量的促使花芽形成的物质，这类物质的产生不仅与光照和黑暗有关，而且和温度的高低、作用时间的长短及周围的生存环境有关。除此之外，人们利用人工合成的物质，不仅可以改变这类成花物质合成的速度，更可以补充或消除它。

人类是如何控制开花的

随着植物开花的奥秘被揭示，人们便开始了将其运用到生产实践中的试验。

1950年，兹达诺娃用乙烯处理经光照诱导出来的紫苏花蕾，发现花蕾的生长完全受到抑制，但它对植株却没有任何损害。1960年，拉祖莫夫发现，如果将合适的短日照条件下生长的紫苏用赤霉素处理，会比没有处理的开花时间提前3天。除此之外，柴拉轩等还发现，细胞激动素对花的形成也有轻微的促进作用。

以大豆为实验材料，哈姆纳观察了7个短日照的品种后发现，利用较高浓度的吲哚乙酸处理，会降低植株顶端的开花比率。但是，若用低浓度的萘乙酸处理未经短日照诱导的植株，对花的形成却有明显的促进效果。经费希尔等研究发现，在长日照条件下生长的植株，比在短日照下生长的植株，体内合成的内源植物生长激素的水平高；如果将植株从长日照下转移到短日照条件下，发现它体内的植物生长素含量只是在很短的时间内有所增加。

利用风仙花为材料所做的实验发现，在长日照条件下，赤霉素能促进风仙花开花。但如果将它放在长日照和短日照交替的条件下处理，用赤霉素喷洒5次才能诱导它开花。然而，若使用赤霉素和萘乙酸一起处理，喷洒一次就足够了。另外，在连续光照的条件下，用鸟苷单磷酸盐处理，也能诱导花芽产生。若在短日照条件下处理，还可以使花芽的数目增加。

利用天仙子进行的研究发现，在长日照的条件下，用吲哚

5科学.indd 22 2012.2.29 2:58:09 PM



海棠　攝影 / 尹立敏



杜鵑

乙酸处理，能诱发花蕾出现。但难以使人理解的是，有人在同样的条件下用一种抗植物生长素的药剂——三碘苯甲酸处理，也诱导了花的形成。

另外，如果将没有经过光诱导处理的天仙子用赤霉素处理，会发现在茎未伸长之前就形成了花。但是，尽管处理使用的赤霉素浓度是适宜的，也只有60%的植株开了花。如果将长日照处理的条件中断，改用红外线照射，会促使已抽苔的植株开花。

使用金光菊进行的研究观察到，用赤霉素处理植株的顶端，能促进花迅速形成和茎的伸长。在短日照条件下，用赤霉素处理植株顶点，也会诱导抽苔和开花。另外，利用糠醛乙醇处理在短日照下生长的植株，在一定程度上诱导了花的形成和茎的伸长。

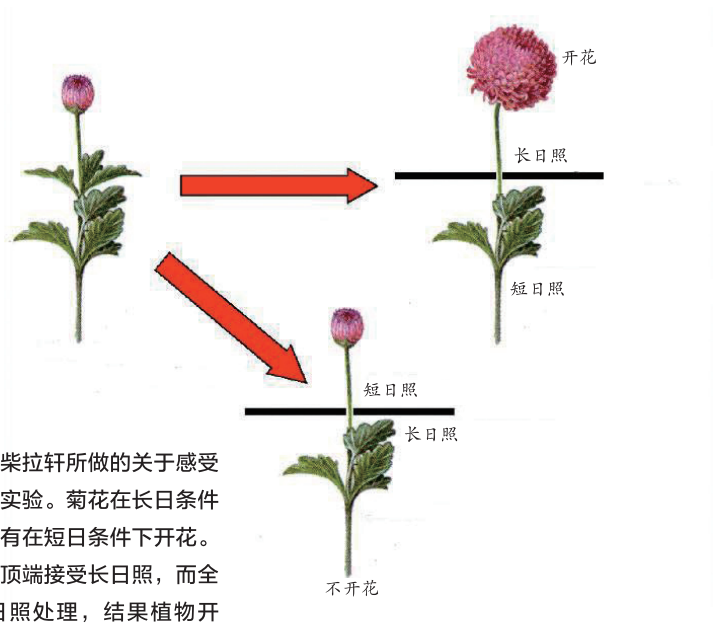
在短日照条件下生长的菠菜，可以用喷洒赤霉素诱导开花。但是，如果把经过光诱导过的植株用脱落酸处理，却可以防止它开花。

南方的水果菠萝是一种定量的短日照植物，但开花对短日照的要求很微弱，它在热带农场中种植，开花需要整整一年。在过去的半个世纪中，人们只能用烟熏的办法，诱导它开花和产生果实。到1949年，特劳巴等发现用乙烯气体处理3~4天，就会使顶端开始膨大，并在10~14天之后在茎的中轴上开花。这一结果揭示了过去利用烟熏诱导的开花，是由于它影响了植株本身形成的乙烯含量产生了变化。

除此之外，利用碳化钙（电石）、丙烯、乙烯利和2-羟基-乙基肼，也能有效地诱导开花。原因是这些物质都能释放乙烯，其他的物质如植物生长素、萘乙酸和吲哚乙酸，对花的形成也是有效的。有趣的是，1948年克鲁泽特等观察到，若将菠萝的植株水平放置三天以上，会促使花迅速形成。他们认为，这种反应可能是由于在较低的部位的植物生长素可以积累到突出的顶端。



荷花　摄影 / 桑新华



图为苏联学者柴拉轩所做的关于感受光周期部位的实验。菊花在长日条件下不开花，只有在短日条件下开花。如果使其叶的顶端接受长日照，而全部叶片做短日照处理，结果植物开花。反之，使其去叶的顶端接受短日照，而全部叶片做长日照处理，植株则无花。由此可知，植物感受光周期刺激的部位不是顶端分生区而是叶片

5科学.indd 24　2012.2.29 2:58:15 PM





梅花　摄影 / 刘丰



5科学.indd 25 2012.2.29 2:58:17 PM

在碗豆上，利用萘乙酸处理后，会推迟开花。但是，若用植物生长素和冷处理同步进行，对开花反而会起促进作用。巴伯等认为，植物生长素能排除抑制作用的效果，可能与乙烯的产生有关。

总之，影响植物开花的物质，不同的植物有不同的要求，这种特性主要来源于它们的遗传性。除此之外，环境因素也起很大的作用。因此，人类在认识植物的这一发育规律的同时，也深刻地理解到，要做到真正地掌握植物的开花习性，必须结合植物本身的遗传性和周围的环境条件，以及植物发育的不同阶段，找出适宜的药剂及使用的剂量进行处理才能达到预期的效果。

花随人意开

在人类生活的历史长河中，认识自然的目的，就是为了掌控自然。而科学的研究则是为人们掌控自然提供行之有效的“工具”。

大家都知道，植物的开花习性是受遗传基因控制的，而且又为其周围的环境条件所约束。这些奥秘被揭示之后，人们就从被动地欣赏鲜花开放的斑斓世界，上升到自由掌控随心所欲地改变它们的习性（如：开花的时间、花的颜色、植株高矮等）。这样便大大地满足了人们的特殊要求。

每年的五一、国庆、元旦等节日，为了点缀场面，哄托气氛，摆放鲜花是必不可少的事。但是很多花卉的开放时间，很难与这些日子吻合，为此，花卉工艺师们就利用了所掌握的科研成果在实践中控制它们的开花时间。如五一节要摆放鸡冠花，它的正常花期是在7~11月，为使它提前到五一节前开花，就必须在一月下旬播种，出苗后应在白天保持20℃，夜间保持17℃的温度条件下培养。而一串红则应提前到头年8月下旬播种，10月上旬将幼苗移入室内，11月中旬再移栽到花盆内，并在20~25℃的温室中养护。

同样，若在国庆节期间摆放鸡冠花、百日草和唐菖蒲等，应在6月底播种它们。而菊花则应从7月中旬开始，每天下午5~8时用黑布遮光，8时后揭开，转天早晨5~8时再用黑布罩上，这样处理60~70天，才能在国庆节开花。

元旦是在冬季，梅花应在小雪后搬入室内，温度在4℃左右，到2月中旬，室温应控制在15~25℃之间，且应放在阳光充足的地方，这样，才能保证按时开放。另外，要让仙客来在元旦开放，而家中的温度又达不到温室中的条件，可以在10月初用25ppm的赤霉素喷洒在叶面上，每隔10天喷一次，连续喷3~5次，直到花芽形成为止。若用1 000ppm的赤霉素溶液喷



宫灯花　摄影 / 崔晓安

5科学.indd 26　2012.2.29 2:58:19 PM



向日葵



郁金香　摄影 / 桑新华



桂花　摄影 / 徐洪河

5科学.indd 27 2012.2.29 2:58:23 PM

洒在杜鹃花的叶片上，连续喷洒5次，直到花芽形成，这样处理可使它提前5周开花。但若在它孕蕾期间使用1 000ppm的丁酰肼喷洒，它的开花时间可推迟10天。

若要改变花的颜色，人们也掌握了一定的方法。如要粉红色的牡丹、杜鹃和山茶变红，用pH值4~4.2的强酸性土壤栽种，花色即可加深变成浅红、橙红或玫瑰红。另外若在开花前喷洒350~400倍的食醋，也能使它们变成大红色、桔红或玫瑰红。生长调节剂对花卉的株型、株高的调控也十分有效。如在百合栽种前，将鳞茎浸泡在5%的矮壮素溶液中1~2小时后再进行播种，植株会长得明显矮壮。当蒲包花花芽长到1.5毫米时，用400ppm的矮壮素处理，隔2周后再处理一次，可使株高降低15厘米左右。

综上所述，我们仅仅是在花卉方面例举了一些掌控植物开花方面的成果，已十分欣慰。

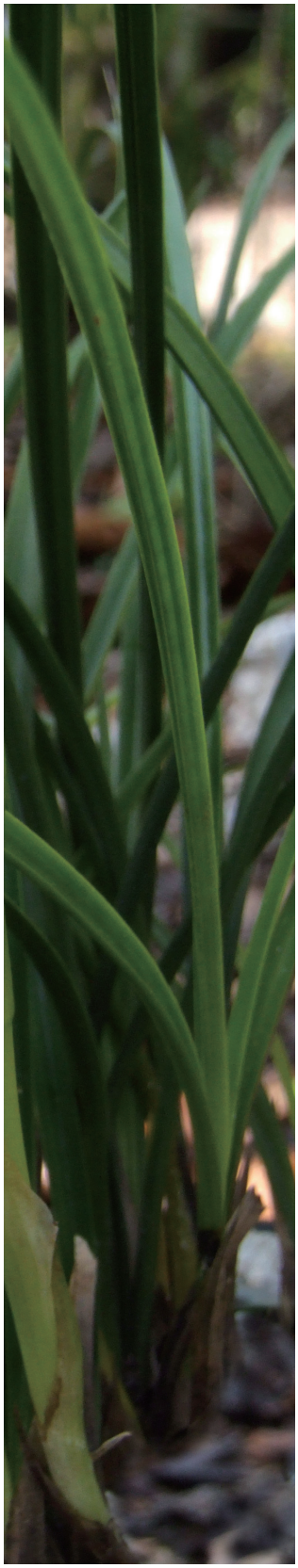
若扩大到农业生产方面，人类利用对植物开花习性的调控获得到的重大成果，为粮食生产做出大量贡献，那将会占用更多的篇幅，在此就不便累述了。■

（责编　桑新华）



春兰　摄影 / 陈丽君

5科学.indd 28　2012.2.29 2:58:25 PM





牡丹　摄影 / 刘丰

月季　摄影 / 赵晓鸿

5科学.indd 29 2012.2.29 2:58:31 PM

根据植物开花对光周期的反应，将植物分为3种类型。

长日植物

长日植物要求每天日照长度大于一定时数才能开花。如果延长光照，缩短暗期可促进开花；而延长暗期，则会延迟开花或不开花。温带地区初夏日照逐渐加长时开花的植物多属此类，如小麦、大麦、黑麦、油菜、萝卜、白菜、甘蓝、芹菜、甜菜、胡萝卜、金光菊、山茶、杜鹃、桂花、天仙子。

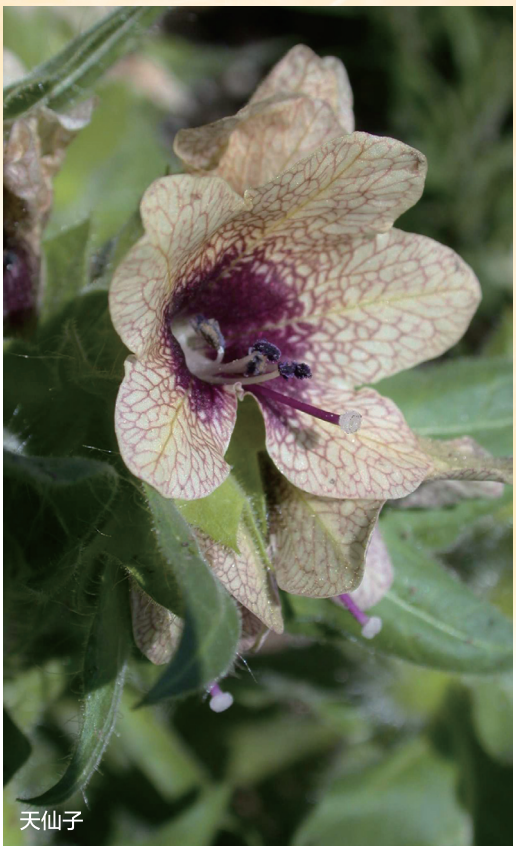
短日植物

短日植物要求每天日照长度小于一定时数才能开花。如果适当地延长暗期，缩短光期，则可提前开花；相反，如果延长光期，缩短暗期，就会延迟开花或不开花。温带地区秋季日照逐渐缩短时开花的植物多属此类，如大豆、晚稻、海岛棉、玉米、高粱、紫苏、黄麻、苍耳、烟草、秋海棠、腊梅、日本牵牛。

日中性植物

日中性植物的开花对日照长度要求不严格，只要其他条件适宜时，在任何日照条件下都能开花，如番茄、四季豆、黄瓜、月季、辣椒、君子兰、向日葵、蒲公英等。

除此之外，风铃草在前期的成花诱导需要短日条件，而在后期花器官的形成却需要长日照条件，这类植物称为短长日植物。大叶落地生根则在前期要求长日照以完成花器官诱导，而在后期花器官的形成却要求短日照，这类植物称为长短日植物。


天仙子


大地落叶生根



5科学.indd 30 2012.2.29 2:58:36 PM



风铃草



蒲公英　摄影 / 桑新华



腊梅　摄影 / 唐米

5科学.indd 31　2012.2.29 2:58:43 PM