

概念

斐波那契的花

Amar J. S. Klar

茎上叶子的螺旋形排列,以及花 头中花瓣、萼片和螺旋形的数量。

大多数植物的发展,代表了意大利数学家斐波纳契在13世纪发现的著名数列中的连续数字,其中每个数字是前两个数字的总和(1、1、2、3、5、8、13、21、34、55.....)。种子在

例如,向日葵的头部被排列成两组螺旋行,一组向左弯曲,另一组向右弯曲。 因此,如果34个种子行顺时针弯曲,那 么向日葵头上就会有21个或55个逆时针 的螺旋线。松果(见图)有 "右旋 "和 " 左旋 "两种形式,前者的螺旋线则以逆时 针方向为主。

这组现象被称为植物分类,来自希腊语(phyllon-叶子;taxis--秩序)。植物学模式已被描述了几个世纪,但启动这些模式的机制仍未确定。随着茎的直径慢慢增加,叶原基在茎上有规律地排列。但这种生长模式如何符合斐波那契数列中的数字?

分生组织是位于植物嫩枝顶端的未分化的细胞团,在其边界附近有一个称为顶端环的区域,在那里通过广泛的细胞分裂形成新的植物器官,这个结构称为原基。因此,植物学模式被认为是由最初来自分生组织的细胞的初生体的调节性分化产生的。

营养枝或花枝的组织。因此,在花的 发育过程中,似乎花的顶端以螺旋状 排列产生种子,这是螺旋状生长与原 基从顶端中心径向移动相结合的结果

数学数列和模式发展之间的联系仍有待于用生物学术语描述。我想提出另一个更简单的理论模型,以细胞差异为基础,来解释植物纹路的从兴产生。设想一个不对称的细胞分裂的成熟细胞,以及一个必须在开始其分裂周期前再生长一个长度的细胞周期的幼年细胞分裂确实会在每一代产生符合斐波那契数列的细胞数量。

这一结果类似于斐波纳契为他的高 中学生提出的最初的数学挑战,即计 算出繁殖兔子的数量,当

植物数学

不对称的细胞分裂为在许多植物中看到的螺旋形图案提供了可 能的解释。

新生儿在开始繁殖前必须成长。另一个引人注目的类比是关于干细胞--未分化的细胞,通过分裂来更新自己,并产生更多专门的细胞类型。生物学中存在许多案例,其中一个子细胞保持着干细胞的特征,而另一个子细胞已经分化。例如,在线虫 Caenorhabditis elegans胚胎的早期分裂中,不同子细胞的分裂时间非常不同。我怀疑,类似的细胞分裂模式可能是植物中数学模式发展的基础。

至少,与其他模型相比,干细胞模型的简单性很有吸引力,它可能为解释现有结果提供一个新的框架,并成为指导研究的概念。目前,挑战是如何将细胞分裂的不对称模式与斐波那契模式的产生联系起来,并设计测试来区分这些模式。也许最有用的方法可能是研究发育模式。也许最有用的方法可能是研究发育模式。也

阿玛尔-J-S-克拉尔在NCI癌症中心工作。 美国马里兰州弗雷德里克,21702-1201,国家卫 生研究院研究部。

进一步阅读

Sussex, I. M. Cell **56**, 225-229 (1989). 图灵[,] A. M. Phil.Trans.R. Soc. Lond.B **237**, 37-72 (1951). Green, P. B. Am.Zool.**27**, 657-673 (1987). Klar, A. J. S. EMBO J. **9**, 1407-1415 (1990).

