

植物生长激素与 TIR1 泛素连接酶

February 2009 Molecule of the Month by David Goodsell

译者：张华崇（农科院植保所）

关键词： 吲哚乙酸 绑定的植物生长素 防御反应 植物生长素
调节信号路径 泛素蛋白连接酶活性 IAA 氨基酸结合水解酶活性

简介：

像动物细胞通过荷尔蒙传递化学信号一样，植物也有种传递机制。100多年前查尔斯达尔文和他的儿子发现了这种物质。他们注意到用阳光照射草的尖端，草的茎就全部转向阳光。信号以未知的方式由尖端传递到茎部。我们还会观察到植物激素信号作用的一种情况：修剪树使它茂盛，改造了植物激素的运输方式。所有这些都由植物激素引起。

结构图形：

植物生长素是由植物的尖端细胞产生并被转运到植物的其它部位发挥作用，植物缺少生长素植物会迅速死亡。生长素控制许多功能，包括叶的形状以及对光和重力的感应。例如，植物生长素控制植物的分枝。我们除去植物的尖端时，植物主要的生长素来源就被去掉，残留的低浓度的生长素使植株分枝生长而不是直立生长。

作用中的植物生长素：

植物生长素最主要的作用是调节一系列包括细胞分裂，伸长，分化等的基因。然而，它看起来并不直接阻止或活化这些基因而是通过更迂回的机制。它绑定一些泛素连接酶，如 TIR1 泛素连接酶。这些酶由泛素酶系统辅助破坏的蛋白。生长激素绑定在连接酶上并促进一些调节蛋白的泛素化，命名为 Aux/IAA 蛋白。当这些蛋白被破坏，它允许

一些植物生长激素感应因子直接与基因作用。

商业应用：

植物生长激素在商业园艺中用来调节植物的生长。主要的植物生长激素，吲哚乙酸，不足以稳定的满足商业的使用，但是还有许多其他很有效的变种。例如，合成的生长激素可以喷洒在水果树上以延迟水果的脱落从而产生大而甜的水果。合成的生长激素是有用的除草剂，大量的使用合成的生长激素首先杀死的是阔叶植物而对草本植物的作用很小。这样我们使用它来除去粮食作物，甘蔗和草坪中的杂草。有两种合成的激素，取名橙剂，具有明显的脱叶效果，在越南战争中被使用。

植物激素的储存：

由于植物激素的重要作用所以植物中的激素含量是严格控制的。植物控制生长激素水平的一种方式是在它被需要前把微粒储藏在钝化体中。激素典型地固定于一个氨基酸或糖基，当激素被需要时它会迅速从上面掉下。图 2 中的酶是氨酰水解酶激素同源酶固定在丙氨酸上。活跃的位点在顶部的一个深沟中。在反应中它大概应用两个金属离子，在这个股结构中它绑定在两个水分子的位点。

结构探索：

植物生长激素与泛素连接酶的结合揭示了其它的谜题。它促进绑定的 Aux/IAA 生长激素蛋白与连接酶结合从而导致蛋白破坏，但这并不会改变蛋白质的形状。相反，它就像分子胶水一样在两个分子间架起桥梁。植物生长素在一个深的袋子里与泛素连接酶结合，填在这个洞中

并且生成一个与生长激素蛋白 Aux/IAA 完美结合的表面。这个结构，图 1 中，生长激素（绿色）绑定在连接酶（蓝色）上，Aux/IAA（品红处理的）一个短肽分层堆积在复合物的上部。

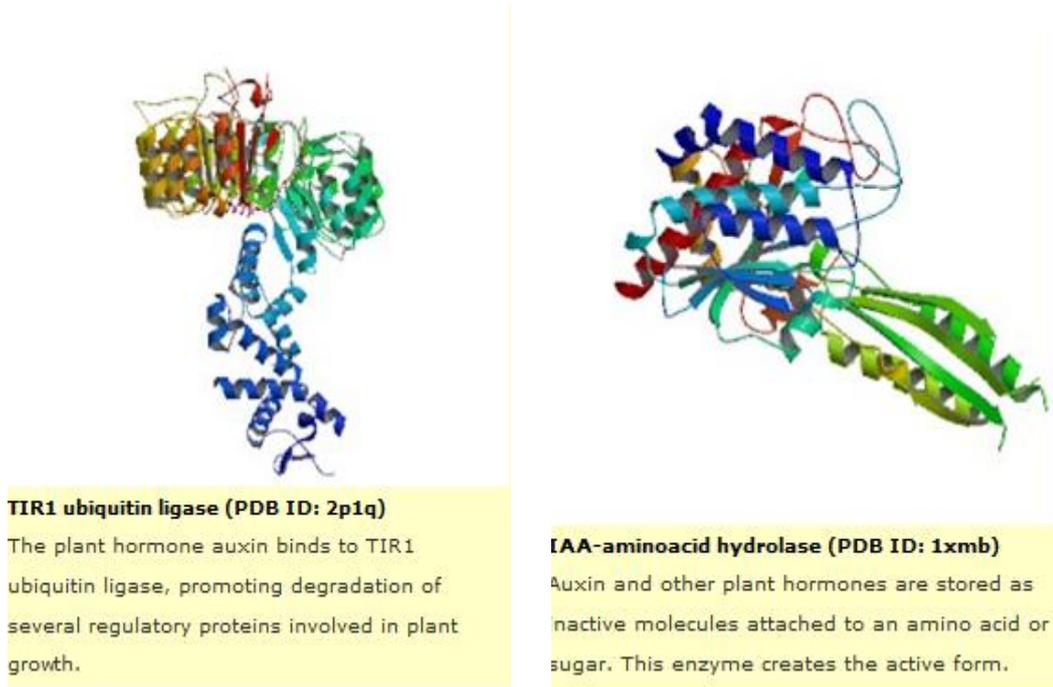


图 1

图 2

参考文献:

K. Mockaitis and M. Estelle (2008) Auxin receptors and plant development: a new signaling paradigm. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* 24, 55-80.

C. Perrot-Rechenmann and R. M. Napier (2005) Auxins. *Vitamins and Hormones* 72, 203-233. H.W. Heldt (1997) *Plant biochemistry and molecular biology*. Oxford University Press.